ANATOMIE PATHOLOGIQUE DU CORPS HUMAIN, ou Description et figures coloriées des diverses altérations morbides dont le corps humain est susceptible; par J. Cruveilhier, Professeur d'anatomie à la Faculté de médecine de Paris. Cet ouvrage sera publié en 40 livraisons, composée chacune de 5 à 6 feuilles de texte in folio grand raisin vélin, et 5 planches coloriées avec le plus grand soin, et de 6 planches lorsqu'il n'y aura qu'une partie coloriée. Paris, 1833. Prix de chaque livraison 11 fr.

20 *livraisons sont en vente*, formant le tome 1er.

DICTIONNAIRE DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE PRATIQUES, par MM. Andral, Bégin, Blandin, Bouillaud, Bouvier, Cruveilhier, Cullerier, Deslandes, Devergie, Dugès, Dupuytren, Foville, Guibourt, Jolly, Lallemand, Londe, Magendie, Martin-Solon, Ratier, Rayer, Roche, Sanson. Paris, 1835. 15 vol. in-8. Prix de chaque, 7 fr.

DICTIONNAIRE UNIVERSEL DE MATIÈRE MÉDICALE ET DE THÉRAPEUTIQUE GÉNÉRALE, contenant : l'indication, la description et l'emploi de tous les médicamens connus dans les diverses parties du globe; par MM. Mérat et Delens, D. M. P., Membres de l'Académie royale de médecine. Paris, 1830-1834. 6 forts vol. in-8. 52 fr.

DICTIONNAIRE DE L'INDUSTRIE manufacturière, commerciale et agricole, ouvrage accompagné d'un grand nombre de figures intercalées dans le texte; par MM. Baudrimont, Blanqui aîné, Boquillon, Colladon, Coriolis, Despretz, Darcet, Paulin Desormeaux, Ferry, Gaultier de Claubry, Gourlier, Th. Olivier, Parent du Chatelet, Sainte-Preuve, Soulange-Bodin, A. Trébuchet, etc. Paris, 1835. 10 forts vol. in-8, figures. Prix de chaque, 8 fr.

TRAITÉ THÉORIQUE ET PRATIQUE DES MALADIES DE LA PEAU, par P. Rayer, Médecin de l'hôpial de la Charité. *Deuxième édition, refondue.* Paris, 1835, 3 forts volumes in-8, *accompagnés d'uu atlas de 26 planches grand in-4, gravées et coloriées,* contenant en 400 figures les diverses altérations de la peau. 88 fr.

— Le texte seul, 3 vol. in-8. 23 fr.

— L'atlas seul, grand in-4 avec explication, cartonné. 70 fr.

Sous presse pour paraître incessamment.

TRAITÉ D'ANATOMIE GÉNÉRALE ET DESCRIPTIVE, par E.-H. Weber et Hildenbrand, traduit de l'allemand, par A.-J.-L. Jourdan. Paris, 1835, 4 vol. in-8, fig.

EXPOSITION ANATOMIQUE DE LA COFFORMATION ET DE LA STRUCTURE DE L'ENCÉPHALE, comparée dans l'homme et les mammifères, avec des applications à l'étude de la phrénologie; par F. Leuret, Docteur en médecine de la Faculté de Paris. 1 vol. grand in-4, avec 30 pl.

IMPRIMERIE DE COSSON,
rue Saint-Germain-des-Prés, 9.

35558

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

D'ANATOMIE COMPARÉE,

SUIVI DE

RECHERCHES D'ANATOMIE PHILOSOPHIQUE

OU

TRANSCENDANTE

sur les parties primaires du système nerveux et du squelette intérieur et extérieur,

ET ACCOMPAGNÉ D'UN ATLAS DE 31 PLANCHES IN-4°, GRAVÉES,

PAR C.-G. CARUS,

CONSEILLER ET MÉDECIN DU ROI DE SAXE, ETC.;

TRADUIT DE L'ALLEMAND, SUR LA SECONDE ÉDITION,

PAR A.-J.-L. JOURDAN,

MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE.

FACULTÉ DE MÉDECINE

TOME TROISIÈME.

PARIS.

J.-B. BAILLIÈRE,

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE,

Rue de l'École-de-Médecine, n° 13 *bis*;

LONDRES, MÊME MAISON, 219 REGENT STREET.

1835.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE D'ANATOMIE COMPARÉE.

RECHERCHES D'ANATOMIE PHILOSOPHIQUE OU TRANSCENDANTE

SUR LES PARTIES PRIMAIRES DU SQUELETTE OSSEUX ET TESTACÉ.

FACULTÉ DE MÉDECINE D[E] ... HIPPOKRATHΣ

INTRODUCTION HISTORIQUE.

C'est un phénomène curieux que de voir toute idée importante sous le rapport du juste, du vrai ou du beau, s'élever peu à peu, prendre place dans le monde intellectuel, se déployer et finir par porter les plus beaux fruits. Toujours nous trouvons que les idés de ce genre sont saisies d'abord par quelque homme de génie, qui fréquemment les exprime d'une manière obscure encore et inintelligible à ses contemporains, de sorte qu'elles sont comme les oracles dont le temps seul peut donner la clef, et qu'il doit souvent s'écouler un grand nombre d'années avant qu'elles deviennent la propriété d'un cercle plus étendu d'intelligences.

L'histoire des sciences, et notamment des sciences naturelles, fournit ample matière à de semblables remarques. Pour s'en convaincre, il suffit de reporter sa pensée sur la manière graduelle dont s'est développée l'idée du parallélisme entre le développement des formations animales les plus parfaites, de l'homme lui-même, et celui des diverses classes et espèces du

règne animal ; il suffit de songer à l'histoire de la métamorphose des plantes, ou de la connaissance des formes primaires générales qui font la base de toutes les formations végétales individuelles, doctrine mise en avant par Gœthe, qui peint de la manière suivante les fausses interprétations et le froid accueil qu'elle reçut d'abord : « Le plus grand tourment qu'on »puisse éprouver est de ne pas être compris, lorsque après »de grands efforts on croit être arrivé enfin à se comprendre »soi-même et à bien concevoir son sujet; on perd presque la »tête d'entendre toujours répéter l'erreur dont on est parvenu »à se garantir, et rien n'affecte plus péniblement que de voir »ce qui devrait nous unir aux hommes instruits et à grandes »idées, devenir la source d'une séparation à laquelle rien ne »peut plus porter remède. »

La tendance à reconnaître l'unité fondamentale des formes de la nature, après s'être manifestée dans certaines branches de l'histoire naturelle, ne pouvait manquer non plus de se prononcer dans l'étude de l'appareil remarquable qui, sous la forme de squelette, est, à proprement parler, le soutien et le noyau de toute formation animale d'un ordre élevé.

Cependant, au milieu de la méthode purement *descriptive*, seule adoptée autrefois en anatomie, où l'on avait l'habitude de décrire les os et les parties molles d'après leurs surfaces, leurs bords, leurs angles, leurs ouvertures, leur situation, comme on l'eût fait pour un fragment insignifiant quelconque, une pierre ou tout autre objet semblable, et à leur imposer des noms tirés de ressemblances accidentelles avec les choses les plus hétérogènes, la nouvelle direction devait paraître étrange, et par cela même il était impossible qu'elle sortît de l'école anatomique proprement dite. Là, en effet, on travaillait depuis des siècles à s'orienter, *tant bien que mal*, dans le labyrinthe des formes organiques, et satisfait quand on pouvait parvenir à une intuition claire de ces formes, on songeait peu à deviner quel sens il faut y attacher, à rechercher quel est le principe organique qui leur sert de base.

Il fallait donc qu'un esprit accoutumé à contempler librement la nature portât son attention sur les matériaux dus au zèle de l'anatomie descriptive, pour soupçonner aussi, dans

les formes si diversifiées du squelette osseux, le principe fondamental simple, le *type primaire*, sans la connaissance duquel ne peut être réellement satisfait notre esprit tendu partout vers la recherche d'une loi suprême.

Si nous remontons le plus haut possible dans l'histoire des travaux entrepris pour arriver à cette connaissance philosophique des formations qui se rapportent au squelette, nous trouvons que l'idée première d'une *métamorphose des formes osseuses*, c'est-à-dire de la notion que toutes ces formes sont des modifications plus ou moins sensibles d'un seul et même type primitif, appartient à Gœthe, qui l'émit en 1796, dans ses Recherches sur l'Ostéologie comparée, dont je ne puis me dispenser de citer, sous ce rapport, le passage suivant : « L'harmonie du tout ne devient possible qu'autant qu'il consiste en » parties identiques, modifiées par des nuances très-délicates. » Affines au fond d'elles-mêmes, ces parties semblent s'éloigner infiniment, se mettre même en opposition, dans ce qui » concerne leur configuration, leur destination et leur action. » C'est ainsi que la nature parvient à créer, par des modifications » d'organes semblables, et à entrelacer les uns avec les autres, les » systèmes les plus différens, qui ne cessent pas pour cela d'être » très-affines. Cependant, la métamorphose a deux effets différens » chez les animaux parfaits. D'un côté, comme nous le voyons » dans les vertébrés, la force plastique modifie des parties » identiques, d'après un certain plan et de la manière la plus » constante, ce qui établit la possibilité du type en général ; » de l'autre, les parties comprises dans le type changent continuellement chez toutes les espèces animales, sans néanmoins » pouvoir jamais perdre leur caractère. » Il est difficile d'exprimer plus clairement l'idée que l'unité domine dans la pluralité des formations squelettiques.

La première application de cette nouvelle méthode qui trouva de l'accueil fut celle dont on obtint pour résultat que le crâne, jusqu'alors considéré comme une partie tout-à-fait différente du rachis, n'est en réalité qu'une région plus développée de la colonne vertébrale, et qu'à l'instar de cette dernière il se compose de vertèbres. Des doutes peuvent s'élever sur la question de savoir à qui appartient la propriété de cette

grande vue. Cependant, il résulte de ce que Gœthe a publié en 1819, relativement à la manière dont il envisageait l'ostéologie, qu'elle ne lui avait point échappé non plus, et qu'il avait très-bien reconnu que la tête résulte essentiellement, non de trois, mais de six vertèbres (1). Bojanus, l'un des hommes en petit nombre qui ont su allier au talent de décrire l'aptitude à envisager philosophiquement les formes organiques, déclare aussi que la première conception de cette idée appartient à Gœthe (2).

Mais le premier qui proclama par la voie de l'impression l'existence de trois grandes vertèbres crâniennes, fut Oken (3). On lit avec intérêt la manière dont ce naturaliste, doué d'une si grande puissance intellectuelle et d'un génie sûr qui lui a fait apercevoir tant de rapprochemens avant la plupart de ses contemporains, dépeint l'époque et les circonstances où il fut conduit pour la première fois à saisir celui-là (4). Dès 1805, en publiant sa Biologie, il avait beaucoup médité sur la signification des os crâniens, et l'analogie de la mâchoire inférieure avec les membres était devenue évidente pour lui, mais il ne pouvait encore deviner l'énigme du crâne. En 1806, se trouvant dans une forêt, il aperçut à ses pieds un crâne de Chevreuil parfaitement blanchi. « Le ramasser, le retourner, et le regarder » me suffit ; c'est une colonne vertébrale ! m'écriai-je ; et de- » puis lors le crâne est une colonne vertébrale. » Quiconque, après de longues méditations, trouve enfin tout à coup une grande idée qu'il poursuivait, concevra sans peine le sentiment que dut éprouver Oken.

Vers cette même époque, la notion d'un type unique servant de base aux diverses formes du squelette osseux germait, en France, dans plusieurs têtes. Burdin (5) avait reconnu d'une manière générale que la vertèbre est la base de tout le sys-

(1) *Zur Morphologie*, tom. I. Stuttgard 1817-1825, in-8., pag. 248.

(2) *Isis*, 1818, tom. I, pag. 509.

(3) *Programm ueber die Bedeutung der Schædelknochen*. Bamberg, 1807. Réimprimé en extrait dans l'*Isis*, 1817, tom. I, pag. 880, avec des remarques et quelques essais d'une ostéologie philosophique projetée par l'auteur.

(5) *Cours d'études médicales*. Paris, 1803, tom. I, p. XVI.

tème osseux, et il considérait le crâne comme la vertèbre supérieure du rachis. Duméril (1) démontrait l'analogie des vertèbres du crâne et de leurs muscles avec les vertèbres rachidiennes et leurs muscles. Et tandis que Gall mettait sur la voie d'entrevoir l'unité qui règne entre les parties du cerveau et celles de la moelle épinière, Autenrieth (2) était sur le point de reconnaître que les ganglions du cerveau doivent être entourés de vertèbres distinctes, comme le sont ceux de la moelle rachidienne.

De très-bonne heure aussi Geoffroy-Saint-Hilaire conçut l'idée que l'unité pourrait bien se retrouver également dans d'autres formations squelettiques, et en 1807 il publia plusieurs travaux (3) ayant pour objet la détermination de certaines parties du squelette des Poissons. Depuis il est devenu l'un des champions les plus actifs de l'anatomie philosophique. Il est même le premier qui ait publié un ouvrage spécial sur la philosophie de l'anatomie (4); mais cette production manque de plan, elle est remplie de lacunes et d'imperfections, et l'on y cherche en vain l'idée simple et invariablement développée d'une forme fondamentale, dont toutes les formes réelles, si multipliées, soient en quelque sorte le reflet et la répétition. Cependant il n'en faut pas moins reconnaître que beaucoup des travaux de Geoffroy-Saint-Hilaire sont fort ingénieux; ainsi on lui doit d'importans aperçus sur la détermination des longues apophyses épineuses des vertèbres rachidiennes des Mammifères (5), et quoique la manière dont il a voulu ramener le squelette des Insectes à celui des animaux supérieurs ne puisse être approuvée (6), cependant on doit des éloges à la conviction avec laquelle il a soutenu que ce squelette devait avoir un type semblable à celui des vertèbres. Il a même

(1) *Magazin encyclopédique*, par Millin. Paris, 1808, pag. 125.

(2) Reil's *Archiv fuer Physiologie*, 1807, tom. VII, cah. 1.

(3) *Annales du Muséum d'hist. nat.*, vol. IX et X.

(4) *Philosophie anatomique*. Paris, tom. I, 1818; tom. II, 1822, in-8, avec 17 planches in-4. —Voyez les remarques d'Oken sur le premier volume de cet ouvrage, dans l'*Isis*, 1819, tom. II, pag. 1353.

(5) *Mémoires du Muséum d'hist. nat.*, vol. IX.

(6) Voyez à ce sujet les remarques d'Oken dans l'*Isis*, 1820, pag. 552.

donné en 1824 une sorte de plan figuratif (1) de la composition du squelette céphalique des animaux supérieurs, où, pour la première fois, on trouve une construction purement abstraite de la tête osseuse avec sept vertèbres.

Parmi les autres Français qui ont donné la même direction à leurs travaux, je citerai surtout Dutrochet qui, le premier, s'est élevé à l'importante idée que tous les os de membres reposent sur le type du corps des vertèbres, qui est celui du dicône (2). Bailly a également publié en 1823 un mémoire où l'on remarque entre autres cette proposition que, dans toute la longueur du corps d'un animal, chaque segment, chaque vertèbre contient les mêmes élémens nerveux. Enfin Blainville, quoiqu'à l'instar de Cuvier il se soit moins rapproché des considérations de ce genre, et que par exemple il n'admette point l'unité servant de base au squelette des Insectes, comme à celui des vertébrés, reconnaît cependant que le crâne est une continuation de la colonne vertébrale.

L'ostéologie philosophique n'est redevable d'aucun progrès aux Anglais et aux Italiens.

Mais les Allemands se sont livrés à des travaux fort importans, dont je vais continuer l'énumération.

En 1815 Spix publia, sur la formation et la signification des os de la tête, un ouvrage (3) qui, à côté de critiques justes, en a soulevé de fort injustes. Le principal mérite de ce travail (4) consistait évidemment à mettre un grand nombre de formes ndividuelles en regard les unes des autres dans de belles planches, et à faciliter ainsi l'appréciation de l'unité qui fait la base de cette pluralité. Ce qu'on doit y blâmer, c'est que les descriptions des formes fondamentales sont très-difficiles à comprendre, parce que Spix a négligé le moyen le plus simple et le plus commode pour les rendre intelligibles, celui de recourir à des figures fictives. D'ailleurs, en y réfléchissant bien, on s'aperçoit que les formes fondamentales elles-mêmes ne s'étaient point offertes d'une manière parfaitement claire à son

(1) *Composition de la tête osseuse de l'homme et des animaux*. Paris 1827, in-8.

(2) *Bull. des sc. de la soc. philom.* 1821, février, pag. 21.

(3) *Cephalogenesis*. Munich, 1815, in-fol.

(4) Voyez les remarques d'Oken à ce sujet dans l'*Isis*, 1819, pag. 1353.

esprit. Or, c'est là précisément un talent qui ne s'acquiert qu'à force de contempler les formes naturelles et de les comparer ensemble. Oken (1) a dit avec raison : « C'est une chose » bien remarquable que ce qu'il en coûte de peine pour tirer » à clair un seul fait d'anatomie philosophique... On ne saurait » s'en former une idée à moins de s'être livré soi-même à ce » genre de recherches. On peut passer, non pas des heures, » ni des jours, mais des semaines entières, devant une » tête de Poisson, et contempler avec surprise cette carrière » de stalactites calcaires, sans arriver à savoir ni quoi, ni où, » ni comment. » L'entreprise de Spix échoua, en outre, parce qu'il s'était proposé de déchiffrer une partie prise isolément, tandis que chaque partie ne peut être expliquée qu'à l'aide du tout, et que d'ailleurs il ne suivit même pas cette seule partie avec une rigoureuse conséquence, depuis ses formes les plus simples jusqu'aux plus complexes.

Les considérations isolées, mais empreintes de génie, auxquelles Oken lui-même se livre encore de temps en temps sur la philosophie du squelette osseux, ont donc une bien plus grande valeur. Au premier rang doit être placé ce qu'il a dit de l'essence du système osseux dans son Manuel de philosophie de la nature (2). D'abord il n'hésite point à proclamer que la formation vertébrale est le prototype de toute formation osseuse, et tandis que tous ses prédécesseurs s'étaient prononcés avec hésitation à ce sujet, il fonde à tout jamais l'ostéologie philosophique proprement dite, en établissant cette proposition que *le système osseux tout entier n'est qu'une vertèbre répétée*. Parmi ses autres travaux en ce genre, je citerai surtout un mémoire (3) dans lequel les figures fictives, si indispensables en pareille matière, sont pour la première fois employées comme moyen de répandre une plus grande clarté sur les déductions philosophiques. On ne doit pas moins remarquer ses recherches sur les organes manducatoires des Insectes (4), qui ont contribué à mieux faire connaître l'unité

(1) *Isis*, 1818, pag. 512.

(2) *Lehrbuch der Naturphilosophie*. Iéna, tom. III, pag. 61.

(3) *Isis*, 1818, pag. 5129.

(4) *Ibid.*, 1819, pag. 477.

et les métamorphoses de ces parties dans les formations squelettiques des Insectes, et rectifié sur plusieurs points les observations de Savigny (1) et d'Audoin (2) à leur égard. Le passage suivant atteste d'ailleurs combien ce dernier naturaliste a su apprécier la haute importance de l'idée de la métamorphose dans les formations relatives au squelette chez les animaux articulés (3) : « Toutes les différences qu'offrent les Insectes, » tous les organes anormaux qu'ils présentent, ne sont dus » qu'à un développement moindre ou plus grand de certaines » parties existant généralement chez tous. »

Pour rattacher ici tout ce qu'on a pu entreprendre d'essentiel dans la vue de faciliter l'intelligence du squelette des animaux articulés, je signalerai encore les travaux de Thon (4), avec les remarques de Heusinger, la description du squelette intérieur de quelques Insectes par Eschscholtz (5), les opuscules de Dittmarsch (6) et de C.-F. Scharff (7), enfin le grand mémoire de Baer (8) sur le squelette interne et externe. Qu'il me soit permis de renvoyer plus loin l'énumération de mes propres recherches.

Parmi tout ce qui a été fait depuis pour éclairer la détermination des parties proprement dites du squelette, il ne se trouve plus à la vérité aucun travail d'une certaine étendue ; mais on peut noter surtout diverses tentatives plus ou moins couronnées de succès ayant pour but de déchiffrer les parties du squelette céphalique.

En premier lieu se présentent à nous les travaux de Bojanus, qui non seulement a donné, dans des mémoires détachés (9),

(1) *Mémoires sur les animaux sans vertèbres.* Strasbourg, 1816.

(2) *Ann. des sc. nat.*, 1824, tom. I, pag. 97.

(3) *Loc. cit.*, pag. 100.

(4) Sur le squelette des Coléoptères, dans Meckel's *Archiv*, t. VIII, p. 574.

(5) *Isis*, 1822, pag. 52.

(6) Sur la formation vertébrale dans le *Gryllus verrucivorus*, *Isis*, 1821, pag. 645.

(7) *De rudimentis sceleti in corpore animalium non vertebratorum.* Iéna, 1824.

(8) Meckel's *Archiv*, 1826, pag. 327.

(9) Essai d'une détermination du crâne des Poissons ; *Isis*, 1817, n° 151. — Essai d'une détermination des os de la tête des Poissons ; *Isis*, 1818,

d'excellens matériaux propres à faciliter l'intelligence du squelette de la tête, mais encore, dans son grand ouvrage d'anatomie descriptive sur la Tortue (1), a représenté, par une suite de figures bien groupées, offrant des têtes de Poisson, de Reptile, d'Oiseau et de Mammifère, les élémens identiques de ces formations en apparence si différentes, et qui a même fait faire à la science un pas de plus qu'Oken, en démontrant qu'aux trois vertèbres crâniennes déjà connues, on doit en ajouter une quatrième.

De même que Cuvier, en France, Meckel, en Allemagne, n'a guère pris de part aux efforts dirigés dans ce sens, et quoiqu'il ait manifesté d'assez bonne heure son adhésion à la doctrine qui reconnaît la formation des vertèbres dans le crâne (2), cependant il s'en est tenu rigoureusement à l'anatomie descriptive, ce qui ne l'a point empêché de contribuer sous plus d'un rapport aux progrès de l'anatomie philosophique par ses vastes connaissances sur les formations individuelles et ses belles recherches sur l'histoire du développement, tant en général que dans les os en particulier.

Burdach (3) a déclaré qu'il était convaincu que les os du crâne résultent d'un développement de la colonne vertébrale, mais il n'a voulu reconnaître que trois vertèbres crâniennes, et il a ramené assez singulièrement la mâchoire inférieure à n'être qu'un composé de parties de la vertèbre, au lieu de reconnaître en elle un membre de la tête.

M. J. Weber (4) a tenté de prouver, d'une manière qu'on a trouvée avec raison peu lucide, que le système osseux est la manifestation, la répétition d'organes déterminés et par conséquent de l'organisme entier. Il a voulu aussi le démontrer sur les os de l'homme et des animaux supérieurs, mais sans

pag. 498. — Nouvelles recherches sur la détermination des os du crâne; *Isis*, 1819, pag. 1360. — Sur la détermination des os de la tête; *Isis*, 1821, pag. 1145.

(1) *Parergon ad anatomen testudinis.* Wilna, 1821, in-4, fig.

(2) *Beitræge zur vergleichenden Anatomie*, tom. II, pag. 78.

(3) *Vierter Bericht von der anatomischen Anstalt zu Kœnigsberg.* Leipzick, 1821, in-8, pag. 50.

(4) *Handbuch der vergleichenden Anatomie.* Bonn, 1824, tom. I.

pouvoir s'élever jusqu'à l'idée d'un prototype de toutes les formes diverses de ce système.

Enfin, il ne pouvait pas manquer d'arriver que plus d'un jeune naturaliste essayât ses forces à résoudre de si importans problèmes, et de là sont provenus les travaux de Fenner (1), d'Ulrich (2) et d'Arendt (3), sur lesquels je ne dois point insister ici, parce qu'en général on n'y trouve que des applications partielles de la nouvelle méthode à certains points particuliers.

Si l'on cherche à tirer un résultat de toute cette somme de travaux, on trouve qu'ils renferment en quelque sorte le plan et la base d'un édifice qui manquait entièrement à la science, et dont quelques parties sont même déjà élevées jusqu'à une certaine hauteur, mais que, dans d'autres directions, les matériaux sont encore épars sans aucun ordre, et qu'il n'a même pas manqué d'ouvriers qui ont plus nui qu'été utiles par de mauvaises constructions mal calculées. En y regardant de plus près, on trouve que les difficultés infinies du sujet sont un obstacle essentiel à l'exécution d'un pareil plan. Mais ces difficultés tiennent principalement aux qualités qu'on est en droit d'exiger de celui qui se présente pour les vaincre, et qui doit pouvoir, d'un côté, ployer son imagination aux modifications si multipliées dont le tableau va se dérouler sous ses yeux, d'un autre côté, conserver, au milieu de ces scènes mobiles, l'aptitude mathématique à la construction abstraite des formes, le talent de maintenir la forme primaire dans sa légitimité continuelle, et par conséquent la faculté d'envisager à la fois la conformation organique avec les yeux du corps et avec ceux de l'intelligence, enfin avoir le courage de consacrer un grand nombre d'années à des recherches qui, comme celles des mathématiques pures, sont plus abstraites que pratiques. On conçoit, d'après cela, que le plus ou moins de lucidité avec laquelle il aperçoit les formes fondamentales dépend du

(1) *De anatomia comparata et philosophia naturali commentatio.* Iéna, 1820, in-8.

(2) *Annotationes quædam de sensu ac significatione ossium capitis.* Berlin, 1816, in-4, avec 2 planches.

(3) *De capitis esocis lucii structura.* Kœnigsberg, 1822, in-4.

plus ou moins d'énergie intellectuelle dont il est doué. De même qu'un œil exercé découvre, dans le monde purement phénoménal, des objets qui demeurent cachés à un autre œil moins parfait, de même aussi une épuration plus grande de la lumière intérieure doit nécessairement conduire ici à des résultats qu'on n'aurait jamais pu saisir sans cette condition. Gœthe a très-bien peint les difficultés de ces sortes de sujets, quand il a dit : « J'irai plus loin, et je soutiendrai que l'ob-
» servateur solitaire et tranquille ne demeure pas toujours
» semblable à lui-même, et qu'un jour ou l'autre les pro-
» blèmes dont il s'occupe lui semblent ou plus clairs ou plus
» obscurs, suivant que les facultés intellectuelles qu'il ap-
» plique à leur solution se manifestent d'une manière plus ou
» moins pure et plus ou moins parfaite (1). »

Ayant reconnu, il y a déjà plus de vingt années (en 1814), quand je m'occupais de la formation des nerfs et du cerveau, que le besoin de réaliser ce plan se faisait chaque jour sentir de plus en plus vivement, je me fortifiai peu à peu dans la résolution d'en faire le couronnement de mes recherches scientifiques. Depuis lors, je ne l'ai jamais perdu de vue, et je n'ai rien négligé de ce qui pouvait m'aider à triompher des difficultés de l'exécution. Cinq à six années s'écoulèrent en travaux préparatoires, et ce que j'ai publié, tant en 1814 dans mon *Traité du système nerveux et du cerveau*, qu'en 1818 dans la première édition de ma *Zootomie*, sur plusieurs objets qui s'y rattachent, notamment sur ce fait qu'entre les trois vertèbres crâniennes et les trois masses cérébrales relatives aux trois gros nerfs sensoriels, il y a le même rapport qu'entre chaque vertèbre rachidienne et le renflement ganglionnaire de la moelle épinière qu'elle enveloppe, n'était qu'un premier essai, une sorte de tâtonnement, pour me rapprocher davantage du sujet que je voulais examiner et me préparer à des travaux de plus longue haleine. Je puis dire que les dix dernières années de ma vie ont été consacrées en grande partie à ces travaux, et si l'étude d'une innombrable quantité de formes, un sincère désir de tout faire pour épurer ses facultés intui-

(1) *Zur Morphologie*, tom. I, pag. 248.

tives intérieures, la discussion fréquemment renouvelée des points les plus importans avec des amis instruits et familiarisés surtout avec les hautes spéculations des mathématiques, enfin le soin continuel d'examiner et de corriger l'expression écrite de ses idées, peuvent contribuer à rapprocher un peu de la perfection, j'ose espérer que tel sera le cas de l'ouvrage que je livre actuellement au public.

Je serais entraîné trop loin si je voulais rappeler les époques où les plus importans des résultats que je vais offrir, par exemple la métamorphose de la vertèbre sous trois formes, les protovertèbres, les deutovertèbres et les tritovertèbres, la nécessité de distinguer un dermatosquelette, un splanchnosquelette et un névrosquelette, celle de la division primaire d'une formation vertébrale supérieure par quatre et par six, etc., sont devenus évidens pour moi, et retracer la série des considérations qui m'ont amené à ces résultats. Il me suffit que mes amis connaissent la masse des travaux qui servent de base à cet ouvrage, et les sacrifices que la retraite nécessaire pour s'y livrer m'a imposés au milieu d'une vie agitée par des rapports extérieurs de toute espèce.

Malgré tout cela, je sais très-bien qu'un ouvrage de ce genre ne peut jamais être considéré comme achevé, qu'une infinité de déductions ultérieures sont possibles, et qu'en descendant aux détails, on trouvera que mes déterminations ont encore besoin çà et là d'être rectifiées; mais je n'en ai pas moins l'intime conviction que, si l'on continuait à suivre cette direction, elle menerait avec le temps à faire mieux apprécier l'harmonie de l'organisation, et tout ce qu'en dernière analyse on peut exiger de nous aujourd'hui, c'est d'avoir frayé la voie, car multiplier les découvertes sur une route nouvellement ouverte est toujours une prérogative réservée aux générations futures.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

1. Toute naissance, toute génération est, quant à son essence, la production d'une chose déterminée par une chose indéterminée, mais déterminable.

2. Tout décès, tout report en arrière de la génération est la résolution d'une chose déterminée en une chose indéterminée, qui par là devient apte à une nouvelle détermination.

3. Comme tout ce qui a pris naissance dans le temps et l'espace a pris naissance par voie de génération et est sujet à la dissolution, nous sommes obligés de nous figurer la nature entière comme un tout infini, qui roule dans un cercle perpétuel de génération et de régénération.

4. Le déploiement spontané d'un être déterminé qui naît d'un être indéterminé, est le signe primordial et en même temps le symbole de la *vie*.

5. Une fois que nous avons reconnu la nature pour un tout agité d'un éternel travail intérieur de génération, nous devons aussi la considérer comme l'*être vivant absolu*, dont la vie primaire est la source d'où dérivent les phénomènes vitaux de chaque être vivant individuel, c'est-à-dire toutes les forces particulières de la nature (1).

(1) *L'idée de la vie* n'étant autre chose que l'idée d'une manifestation éternelle de l'essence divine par la nature, elle est du nombre de ces intuitions intellectuelles primitives qui, aussi bien que la plus élevée de toutes, l'idée de l'essence divine elle-même, n'arrivent point à l'homme du dehors, ne peuvent être ni démontrées, ni encore moins expliquées par l'intelligence appliquée au monde phénoménal, et en général ne peuvent être obtenues par abstraction, mais doivent se révéler dans l'intérieur de l'homme, et se révèlent toujours à lui lorsque son développement organique est parvenu jusqu'à un certain degré. Il suit donc nécessairement de là que quand, dans la contemplation de l'être vivant, nous ne partons pas de l'idée primitive de la vie, qui s'est déployée librement et clairement dans notre intérieur, nous ne pouvons jamais arriver à l'intuition de la vie par abstraction, pas plus que quand un homme n'est point doué, pour em-

6. Puisque la nature est, de son essence, ce qui engendre perpétuellement (φύσις, de φύω, *natura*, de *nascor*), et puisqu'elle est éternelle, il s'ensuit nécessairement de là que *sa vie est infinie aussi*, et qu'on ne peut concevoir en elle une négation complète de la vie, c'est-à-dire *une mort absolue.* Mais si la vie primaire de la nature est infinie, l'infinité et l'éternité doivent être également les attributs de toute manifestation spéciale de la vie de la nature comme essentiellement infinie dans son espèce. Cependant la nature étant infinie aussi sous le rapport de la diversité de ses manifestations de force, des forces naturelles agissant dans des directions différentes peuvent et doivent se limiter mutuellement dans leurs effets, et même supprimer ceux-ci pour un certain temps. De là l'idée d'une *mort relative*, c'est-à-dire de l'état que nous avons coutume de désigner sous le nom de *mort*, de *décès* (1).

7. La manifestation de la nature *dans l'espace* étant donc nécessairement limitée et finie sous le rapport de ses innumérables individualités, tandis que nous la trouvons toujours infinie et illimitée sous celui de la totalité, il en est de même de sa manifestation *dans le temps*. La vie de la nature, considérée en bloc, doit être envisagée comme infinie, comme éternelle, tandis que chaque phénomène particulier de cette vie, c'est-à-dire chaque force spéciale de la nature dans son œuvre, est limitée, finie ou mortelle (2).

ployer les expressions de Jacobi, d'une organisation assez supérieure pour s'élever à la connaissance de Dieu, cette idée, la plus sublime de toutes les idées rationnelles, ne peut lui être communiquée du dehors par démonstration et abstraction.

(1) Si l'on en veut un exemple des plus simples, que l'on se figure un pendule en oscillation. Il est clair, et la physique le démontre, que, dans un vide absolu, en l'absence de tout frottement, etc., la force oscillatrice devra nécessairement entretenir pendant l'éternité le mouvement une fois excité. Mais l'observation nous apprend que, dans la nature, l'effet ou le phénomène de cette force est bientôt diminué ou restreint, et qu'il finit par être entièrement détruit par la pression atmosphérique, le frottement, etc.

(2) La vie en elle-même, comme manifestation continuelle de l'essence divine par la nature et dans la nature, ayant pour attribut l'éternité, c'est là une preuve de ce que j'ai dit précédemment (note au § 5) sur l'idée de la

8. Tout être vivant porte le nom d'*organisme* en tant qu'il crée *de lui-même* les moyens des divers effets qu'il produit, c'est-à-dire des organes. La nature, en tant qu'elle provoque sans interruption de nouveaux phénomènes ou signes de sa vie intérieure, est l'organisme absolu ou *macrocosme*. Tout être naturel qui se développe de lui-même ne pouvant subsister que dans l'organisme général de la nature, et sa vie n'étant qu'une émanation de la vie supérieure et primaire, on l'appelle organisme partiel, fini, individuel, ou *microcosme*, et son développement n'est possible que sous l'influence de la vie générale de la nature.

9. D'après la loi générale (§ 4), tout organisme individuel doit son développement à une chose indéterminée, quant à l'espace, mais déterminable, et qui, dans un certain temps, devient une chose déterminée quant à l'espace. Nous donnons le nom de *fluide* à une substance dont les limites dans l'espace ne sont pas déterminables d'une manière finie. Le fluide (élastique ou liquide) est donc l'élément de tout développement organique, ou de la génération naturelle en général.

10. En tant que tout être vivant particulier se sépare de l'infinité de la nature par individualisation, il entre nécessairement en antagonisme avec les autres effets naturels, et son existence doit être limitée dans l'espace, comme elle l'est dans le temps, de sorte qu'il apparaît comme être fini, comme être périssable, tandis que la nature, prise dans son ensemble, doit être considérée comme infinie et impérissable. Ce rapport entre un tout et ses parties se répète aussi dans l'organisme individuel lui-même, à l'égard de sa totalité et de ses diverses parties, et la masse organique vivante doit être regardée comme se trouvant à chaque instant dans un état continuel de dissolution et de régénération (1).

vie comme idée rationnelle pure; car, provenir de l'éternel est le caractère de l'*idée*, comme provenir du particulier est celui de l'*abstraction*.

(1) Une des principales conditions d'une bonne physiologie est de ne jamais considérer le corps vivant que comme la manifestation de forces vivantes exprimées dans certains élémens terrestres, et de ne jamais oublier qu'en aucun instant il n'est en repos, mais qu'il se régénère continuellement, à peu près comme un point éclairé sur un courant rapide semble

11. Mais si le fluide est l'élément proprement dit de la formation organique, il suit de là qu'envisagé d'une manière générale, il est le vivant primordial, tandis que le solide doit être considéré comme un produit ou un résidu de cette vie, dans lequel l'action vivante a péri, comme un produit qui doit se résoudre en fluide primitif pour pouvoir apparaître vivant de nouveau, et pour pouvoir devenir susceptible d'une nouvelle formation (1).

12. Entre le liquide et le solide se trouve le *mou*, dans lequel chaque atome solide est pénétré partout de liquide. Ce fait, comparé à ce que j'ai dit plus haut, permet de concevoir les manifestations de la vie dans les parties molles. En effet, nous voyons bien déjà que la partie molle procure une certaine limite ferme à l'individu, et que sous ce rapport elle se rapproche de ce qui est complétement solidifié et décédé ; mais, d'un autre côté aussi, elle renferme le liquide, où le vivant primaire n'a point péri dans son produit, elle continue à effectuer la détermination du tout, elle change la forme par

persister aussi, pendant quelque temps, sans changement, quoique son intérieur change continuellement. Du reste, j'entends ici par *élémens* les forces dont la manifestation est la condition de ce qu'on nomme substance ou matière. Car, pour peu qu'on soit exercé aux discussions philosophiques, on ne peut méconnaître qu'il y a impossibilité absolue d'admettre une différence réelle entre une matière inerte par elle-même et une force purement active.

(1) La même chose arrive lorsque la tendance à cristalliser, c'est-à-dire une action vitale qui tend à produire une formation polarisée, se manifeste dans un liquide. Certainement nous devons alors donner le nom de *vie* à la cristallisation elle-même, au mouvement de la substance qui naît de principes internes ; mais cette vie s'éteint au dernier terme de la solidification du cristal, qui est le résidu, le *caput mortuum* de la vie ; nous ne pouvons donc plus dire que le cristal en lui-même soit vivant, nous devons le considérer comme mort ; au bout d'un laps de temps plus ou moins long, nous le verrons se détruire, se résoudre en fluide, et devenir par là susceptible de servir d'élémens à des formations nouvelles. De même aussi les couches de la Terre nous apparaissent comme les résidus de la vie plastique primaire de notre planète ; envisagées en elles-mêmes, elles sont mortes, et ce n'est qu'en se dilatant et se dissolvant peu à peu, qu'elles deviennent aptes à servir d'élément à de nouvelles formations organiques individuelles.

expansion et contraction, et en conséquence elle est tout aussi positivement l'*organe* du vivant, que le liquide était son *élément* (1).

13. La plus simple et la plus pure expression d'une légitime relation de parties similaires à un centre commun, est la forme sphérique. Un être fini, mais non déterminé dans l'espace, un liquide, doit donc nécessairement prendre la forme sphérique dès qu'il existe comme individu, c'est-à-dire quand il est déterminé librement dans sa formation par un principe intérieur d'unité, en quelque sorte par un centre interne de gravité ; donc aussi la sphère doit être le prototype de tout corps organique, attendu que le premier degré de toute formation organique consiste en ce qu'un être jusqu'alors fini, mais non déterminé dans l'espace, se rapporte enfin à une unité intérieure (2).

14. Puisque toute évolution est la naissance dans un temps donné d'un déterminé, d'un composé, d'une pluralité, qui dérive d'un indéterminé, d'un simple, d'une unité, il résulte aussi de là que les évolutions doivent procéder par antagonisme (d'après la loi de la polarité). Que l'unité soit donnée, et qu'elle doive devenir pluralité, cet effet ne peut avoir lieu que par division. Mais le plus simple mode de division est la *division en deux*, qui, en se répétant, produit une multiplication toujours croissante. De là l'idée d'opposition ou d'antagonisme, qui n'est autre chose que l'expression parfaite de la dualité émanée d'une unité sous des conditions égales.

(1) Donc, la *mollesse* est nécessairement un attribut de tous les individus vivans : les animaux et les plantes ne sont aptes à la vie animale ou végétale que par leurs seules parties molles ; plus ils s'endurcissent et se solidifient, plus aussi ils périssent ; plus ils se ramollissent et tombent comme en déliquescence, plus ils rentrent dans les conditions de simple élément pour d'autres formations organiques.

(2) Je citerai pour exemples la formation de la goutte d'eau, du globule de mercure, du globule du sang, des Infusoires globuleux. A l'égard même de la nature, comme nous devons reconnaître en elle l'organisme infini, nous sommes obligés de nous la représenter également sous le type d'une sphère infinie, c'est-à-dire d'une sphère dont le centre se trouve à la fois partout, dans laquelle cesse toute distinction d'intérieur et d'extérieur, et dont chaque point soit un point interne, le plus interne même.

Si l'idée de l'unité primaire vient à se placer entre deux oppositions, il résulte de là une triade essentielle. Et comme cette conjonction des termes opposés ferme parfaitement l'opposition (1), la répétition de cette proportion explique la manifestation réelle de toutes les proportions numériques possibles. Mais cette triade première est représentée, dans toutes les formes de la pensée, par la *thèse*, l'*antithèse* et la *synthèse*.

15. Maintenant, si la forme organique primaire est la sphère (§ 13), et si tout déploiement ultérieur par des oppositions a lieu en vertu d'une opposition intérieure (§ 14), la conséquence nécessaire en est que, par les progrès de l'évolution, la sphère doit se changer en d'autres formes. Mais ce changement est possible de deux manières : comme la sphère a pour condition l'indifférence qui a lieu dans toutes les directions entre les forces centrifuge et centripète, il résulte : 1° d'une *prédominance de l'expansion dans une seule ou dans plusieurs directions*, de telle sorte que la sphère s'agrandit en dehors de sa forme et devient ovalaire, qu'elle-même se multiplie dans un ou plusieurs sens, etc.; 2° ou d'une *prédominance de la contraction dans une ou plusieurs directions*, de manière que la surface de la sphère s'affaisse et s'aplatit dans un ou plusieurs sens, en un mot que cette sphère se convertit en corps terminés par des lignes droites (icosaèdre, dodécaèdre, hexaèdre, etc.). Le premier cas exprime un accroissement de l'action vitale individuelle de la sphère avec tout autant de précision que le second exprime l'affaiblissement, la suspension, la mort de l'action vitale intérieure (2).

(1) La division d'une ligne infinie fournit un exemple mathématique de la nécessité d'une division en trois pour la production d'un être particulier; car si nous partageons cette ligne sur un point quelconque, il n'en reste pas moins toujours deux lignes infinies d'un côté, c'est-à-dire non encore limitées sous le rapport de l'espace; mais si nous la coupons en deux endroits, nous voyons apparaître, entre les deux intersections, la ligne déterminée, c'est-à-dire finie.

(2) Cette proposition est de la plus haute importance pour la distinction des formes fondamentales des individualités organisées et non organisées. En effet, *toutes les formes vivantes individuelles appartiennent nécessairement à celles qui naissent d'une expansion de la sphère*, et, comme la sphère

16. Mais si nous sommes contraints d'avouer, par suite d'une des propositions précédentes (§ 14), que toute opposition ultérieure doit être considérée comme une répétition de l'opposition primaire simple, nous apercevons en même temps dans cette proposition l'expression mathématique d'une loi fort importante par rapport à l'histoire entière du développement organique, et qu'on peut rendre de la manière suivante : *Nul degré supérieur d'évolution d'un organisme ne s'obtient que par la multiplication du type primaire de formation, répété toujours à des puissances différentes et de plus en plus élevées.* Nous devons attacher une importance toute spéciale à cette loi, parce que c'est sur elle que reposent et l'idée de la métamorphose organique, et la nécessité d'appliquer la méthode génétique à toutes les sciences naturelles.

en général est le symbole de l'élémentaire, et le corps terminé par des lignes droites, celui du solidifié, du mort, comme le fluide désigne la substance élémentaire, et le solide la substance morte, enfin, comme le vivant est une *chose molle, intermédiaire,* pour la forme, *entre la sphère et la forme terminée par des lignes droites*, la forme ovalaire, la sphère multipliée et convertie, soit en ellipsoïde, soit en corps limités par la parabole et l'hyperbole, sont, précisément parce que leurs lignes tiennent le milieu entre la ligne droite et la ligne circulaire, les formes à proprement parler essentielles de toutes les individualités organiques vivantes. Au contraire, *toutes les formes qui périssent en se produisant, telles que celles qui appartiennent aux corps inorganisés, et par conséquent toutes les formes cristallines, appartiennent à celles qui proviendent d'une contraction de la sphère*, et sont des icosaèdres, des cubes, ou des modifications de ces formes. C'est donc une observation d'une très-haute portée que celle du placement de la sphère entre le règne organique et le règne inorganique, et, pour le dire en passant, on pourrait fonder sur cette observation une théorie véritablement scientifique des formes cristallines dans les minéraux, avec autant de facilité que l'étude des évolutions progressives de la sphère par multiplication, etc., m'a permis de le faire pour la forme fondamentale de certaines formations organiques de parties animales. Elle conduirait également au même résultat pour les autres formations animales et pour les formes du règne végétal.

PREMIÈRE PARTIE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

CHAPITRE PREMIER.

De l'Organisme.

I. En contemplant la nature et ayant égard à la loi qui veut qu'une chose déterminée dans l'espace naisse d'une autre seulement déterminable, mais non encore déterminée (§ 18), nous arrivons à nous convaincre que la sphère doit être considérée comme la *forme primaire* de tous les organismes (1).

II. La *masse primaire* de tous les organismes est le fluide (l'indéterminé déterminable quant à ses limites dans l'espace), d'où procède ce qui a des limites précises. La masse animale primaire est la matière de l'œuf (albumine).

III. L'individu organique résulte immédiatement de ce qu'il se limite par rapport à ce qu'il y a d'élémentaire hors de lui. La limite elle-même est l'endroit jusqu'où la forme plastique a réalisé l'organisme dans un moment donné, et précisément parce que la force d'accroissement s'éteint sur ce point, attendu qu'il est le plus exposé à l'action du monde extérieur, il doit plus que tout autre tendre à se solidifier, à périr. La masse primaire de cette limite solidifiée de l'organisme animal est le *terreux* (spécialement la chaux) (2).

IV. Mais la substance élémentaire extérieure peut être de deux manières en rapport avec l'individu. Tantôt elle reste

(1) Je citerai, pour exemples, les aérolithes, les corps célestes, les Infusoires, l'œuf animal dans sa forme primitive, etc.

(2) Déjà l'écorce des arbres périt extérieurement, tandis qu'elle se reproduit sans cesse à l'intérieur. L'épiderme des animaux supérieurs est dans le même cas.

absolument extérieure, tantôt elle pénètre dans l'animal (comme air, ou comme aliment), devient relativement extérieure, et finit par dégénérer partiellement en substance élémentaire interne. Si maintenant la masse animale primaire prend la forme d'une sphère, et se limite en se solidifiant à l'extérieur, nous obtenons une sphère creuse, pleine de liquide, semblable à celle que représentent le test des animaux inférieurs et la coquille de l'œuf.

Nous donnerons le nom de *dermatosquelette* à ce qui, en se solidifiant, sépare l'animal de la substance élémentaire absolument extérieure.

Cependant, comme la substance élémentaire extérieure pénètre aussi dans l'animal, la limitation extérieure pourra se répéter également à l'intérieur, et de là résulte l'idée d'une formation solide à la face interne de la voie intestinale et de la voie aérienne, que nous appellerons *splanchnosquelette.*

V. Plus l'animal est voisin du degré où nous ne pouvons point encore distinguer, dans sa substance, d'organes consacrés aux fonctions spéciales, et où il représente une masse dans laquelle mouvement, sentiment et nutrition sont confondus ensemble, plus il nous arrive souvent de voir qu'il ne se forme autour de sa surface qu'une limite solidifiée et frappée de mort, un *test*, un dermatosquelette (par exemple la cellule polypiaire, le test des Échinides).

VI. *Mais la génération du test, en tant que ce dernier lui-même est un simple produit d'une substance intérieure, est déterminée par celle-ci, sous le rapport de la forme.*

Voilà pourquoi, la forme primaire du corps animal étant sphérique, nous trouvons que la *forme primaire du test* est celle d'une sphère creuse, et la suite nous apprendra comment la forme de cette sphère, soit qu'elle reste simple, soit qu'elle se répète autant de fois qu'il y a d'articles au corps animal, parce qu'elle se convertit en anneau testacé ou osseux (vertèbre) quand le corps lui-même s'ouvre à ses extrémités antérieure et postérieure, peut produire et complétement expliquer celle de toutes les parties solidifiées, que celles-ci constituent d'ailleurs un squelette testacé ou un squelette osseux.

VII. Si nous portons maintenant nos regards sur les diverses

manifestations et directions de la *vie animale*, nous ne tardons pas à reconnaître que celle-ci est de deux sortes, l'une fixe et l'autre variable, l'une simple et l'autre complexe. Le variable, le complexe, est la manifestation du corps à nos sens, que nous voyons être dans un continuel état de régénération. Le fixe, le simple, au contraire, est l'idée intérieure de l'organisme, insaisissable par les sens, mais accessible à l'intelligence, cette unité qui est la condition du développement sensible continuel de l'organisme, absolument de même que la série infinie des perceptions dans notre vie intellectuelle a pour condition un principe spirituel qui leur sert de base à toutes, et dont il n'appartient qu'à l'homme intérieur, complétement développé sous le rapport intellectuel, d'apprendre à reconnaître l'unité.

VIII. Les fonctions de l'organisme animal nous montrent donc d'un côté une modification continuelle et extrêmement variée de la forme susceptible de frapper nos sens, de l'autre une relation continuelle de toutes les formes ainsi produites avec le principe de l'unité, qui est la condition sans laquelle cette variété continuelle ne saurait subsister comme ensemble ou comme totalité.

IX. Il doit y avoir aussi, pour ces deux directions primaires de la vie animale, deux substances animales différentes, mais qui procèdent de la substance animale primaire. Or nous reconnaissons pour telles deux modifications essentielles de l'albumine, le *sang* et la *moelle nerveuse*, tous deux essentiellement granuleux. La moelle nerveuse est le représentant de l'unité, du centre, du repos, ou, comme on dit aussi, de la sphère animale; le sang est celui de la pluralité, de la périphérie, du mouvement, ou, comme on s'exprime aussi, de la sphère végétative. Tous deux sont essentiellement nécessaires l'un à l'autre, de même que la périphérie et le centre le sont à l'idée du cercle. Le système sanguin ou vasculaire, dont la direction est vers le variable, a pour caractère la tendance à la périphérie, la production de cercles, le mouvement circulaire. Le système nerveux, dont la direction est vers le fixe, a pour caractère la production du filet nerveux rayonnant et celle du ganglion nerveux représentant le centre. Nerf

et vaisseau représentent donc un antagonisme qui répète dans les produits naturels eux-mêmes l'antagonisme primaire de l'unité et de la pluralité, de l'idée et de la réalité; ce qu'on peut rendre de la manière suivante, sous la forme de tableau.

Organisme.

a. Unité (loi, idée)	*b.* Pluralité (réalité)
	a. Parties animales (*moelle nerveuse* et *nerf*)
	b. Parties végétatives (*sang* et *vaisseau*).

X. Puisque le système nerveux représente l'unité dans l'animal, et par conséquent l'animal lui-même; le lieu où s'effectuent les accumulations centrales de la moelle nerveuse doit être aussi très-significatif, eu égard tant à l'animal qu'au monde extérieur. Mais comme, en général, la vie nerveuse, à son titre de solaire, et la vie plastique, à son titre de planétaire, sont en antagonisme l'une avec l'autre, nous remarquons aussi, dans les parties nerveuses, une *tendance à se développer vers la lumière cosmique, qui leur est homogène.* Et de même que l'histoire du système nerveux offre la réalisation progressive d'une unité supérieure, de même aussi elle peut démontrer que ce système n'a atteint son plus haut degré de développement que quand là principale masse centrale nerveuse s'est manifestée dans le point du corps de l'animal le plus élevé par rapport à la Terre.

XI. Ce qu'il y a d'essentiel dans les propositions précédentes peut être formulé ainsi : La manière dont l'animal en général se comporte à l'égard du monde extérieur doit être celle aussi dont le système nerveux se comporte à l'égard du restant du corps, dès qu'il s'est séparé de la masse totale, et qu'il est devenu ce qu'il y a de proprement animal dans l'animal, c'est-à-dire que son rapport au reste du corps doit être celui de l'unité à la pluralité, de l'individualité à la totalité.

XII. D'après cela, le système nerveux est limité aussi à l'égard de son monde extérieur, comme l'animal entier l'est à l'égard du sien. Cette limite nous apparaît sous la forme tantôt

de névrilemme, tantôt de cartilage, quand le système nerveux est parvenu à un plus haut degré d'organisation et mieux séparé des autres organes, tantôt enfin d'os, lorsqu'il a acquis son plus grand développement (1). La formation osseuse autour de la moelle nerveuse doit donc être considérée comme une répétition des tests terreux autour du corps entier des animaux inférieurs et comme la plus pure expression de l'antagonisme entre solaire et planétaire, ce qui fait qu'elle ne peut se rencontrer que dans les classes supérieures du règne animal.

Nous arrivons donc ainsi à l'idée d'une troisième limite solide, d'une troisième formation squelettique, que nous appelons *névrosquelette*, et qui est ce que l'on désigne généralement sous le nom de squelette tout court. Ce squelette, propre aux animaux supérieurs, est celui des trois qui arrive au degré le plus parfait de développement.

Mais comme l'enveloppe totale du corps, par cela même qu'elle est le produit d'une substance interne, est déterminée par cette dernière (§ 6), de même aussi la forme de l'enveloppe membraneuse, cartilagineuse, ou osseuse, des nerfs dépend de celle du système nerveux, d'où il résulte qu'on ne peut développer la légitimité dans la génération du squelette osseux qu'autant qu'on s'appuie sur celle qui règne dans la génération du système nerveux (2).

(1) Le sang est séparé aussi du reste du corps par des limites, par les parois vasculaires; mais, au lieu d'être fixe et en repos au dedans de ces limites, il s'y trouve toujours en mouvement.

(2) La figure 1, pl. XXII, est propre à faciliter l'intelligence des rapports qui existent entre les trois squelettes. Qu'on imagine en *a a a a* la substance élémentaire absolument extérieure, et en *b* la substance élémentaire qui a pénétré dans le corps, ou qui n'est que relativement extérieure, *cc* est la limite au dehors, la peau la plus extérieure, l'épiderme, et, quand cette formation se solidifie, le *dermatosquelette*; *d d* est la limite au dedans, la peau la plus intérieure de l'intestin ou de la voie aérienne, l'épithélion, et, quand cette formation se solidifie, le *splanchnosquelette*. Qu'ensuite *g* soit la substance élémentaire interne en mouvement et plastique (sang), et *e* la substance élémentaire en repos et déterminatrice (moelle nerveuse), *h h* devient la limite par rapport à la première, qui ne peut se solidifier, à cause de l'idée de mouvement qui lui est inhérente, et *ff* le *névrilemme*, ou, si ce dernier se solidifie, l'*os*, le *névrosquelette*, par rapport à la seconde.

XIII. Puisque la construction des divers squelettes repose toujours sur les caractères particuliers du système nerveux, il convient d'exposer les motifs qui nous autorisent à admettre une série parmi les animaux, et de faire connaître la manière dont cette série doit être disposée pour s'accorder avec la nature.

CHAPITRE II.

Coup d'œil sur le développement du règne animal.

XIV. L'étude philosophique, tant du règne animal que du règne végétal, diffère essentiellement de celle qui n'a trait qu'aux formes susceptibles de frapper les sens. Tandis que cette dernière considère chaque animal ou chaque plante comme un tout à part, l'autre, au contraire, ne voit qu'un membre dans chaque individu, et, se trouvant placée sous le point de vue d'une unité supérieure, n'aperçoit plus comme tout que l'ensemble des individus. Pour celle-ci il n'y a que la plante idéale ou primaire qui soit la totalité du règne végétal, et l'animal idéal ou primaire qui soit celle du règne animal.

Mais dire que l'histoire naturelle philosophique envisage les individus, ou plutôt les diverses sortes d'individus, comme des membres ou des parties d'un tout, c'est établir aussi qu'elle les reconnaît comme *classés*. Or ils doivent se montrer à nous

Veut-on emprunter à la nature un exemple de cette conception abstraite, l'œuf en offre le plus simple de tous. Ainsi, soit *a a a a* la coupe transversale d'un œuf; *c c* est la limite au dehors, la *coquille*; *d d*, la limite au dedans, du côté de ce qui devient plus tard la cavité intestinale, c'est-à-dire du côté du jaune *b*, ou le *splanchnosquelette;* entre ces deux limites se forme, dans les deux couches extérieures de ce que Dœllinger appelle membrane blastique, en dehors, c'est-à-dire en *f*, la base du système nerveux et du vrai squelette, en *h*, la couche pour l'expansion des courans sanguins et de tous les vaisseaux. D'après cela, l'embryon entier se forme entre la coquille et le jaune, de la même manière absolument que l'embryon de l'os entre la peau et l'intestin. Un autre exemple est fourni par cette même figure considérée comme la coupe transversale d'un animal simple, par exemple d'un Poisson : alors *c c* est la peau, *d d* la paroi intestinale, *e* la moelle épinière, *f f* la vertèbre rachidienne (névrosquelette), *h h* la paroi de l'aorte.

classés d'après leur essence intime, de même que les membres d'un corps, c'est-à-dire que les uns marchent côte à côte, et que d'autres sont au dessus ou au dessous les uns des autres.

C'est l'énumération des espèces végétales ou animales, d'après ce principe, qui constitue le *système* à proprement parler scientifique, en botanique et en zoologie.

Mais, un être supérieur devant être classé au dessus d'un être inférieur, dans le système, il suit de là qu'en établissant ce dernier, une première question se présente, celle de savoir à quels signes on reconnaît qu'une espèce est plus élevée qu'une autre. En jetant un coup d'œil sur les systèmes de botanique et de zoologie, on s'aperçoit bientôt que ce problème a souvent été résolu d'une manière par trop arbitraire.

La partie d'un tout organique est incontestablement douée d'une organisation d'autant plus élevée, *qu'elle répète plus parfaitement en elle l'idée du tout*, et le tout lui-même est d'autant plus parfait, qu'il correspond davantage à l'idée de la nature entière, dont nous devons reconnaître que l'essence est l'*unité des lois éternelles révélées dans l'infinie diversité de la manifestation*.

La simplicité et l'enchaînement rigoureux de ces propositions peuvent nous apprendre que tel est le seul point de départ qu'on doive choisir pour arriver à la construction d'un système de botanique ou de zoologie absolument philosophique, purement légitime, et par conséquent aussi parfaitement naturel.

L'application de ces principes à la zoologie et à la botanique est en réalité fort simple.

Si, aux yeux de celui qui étudie la nature en philosophe, le règne animal et le règne végétal ne forment chacun qu'un tout, il est clair que les plantes et les animaux qui expriment le plus parfaitement le caractère, soit du règne végétal, c'est-à-dire de la végétalité, soit du règne animal, c'est-à-dire de l'animalité, doivent occuper le plus haut rang dans le système botanique et zoologique.

XV. Mais le caractère de la vie végétale est la *génération*, tant la *reproduction continuelle de l'organisme propre*, par formation de substance, ou l'*accroissement*, que la *reproduction*

de l'espèce, par production de nouveaux individus semblables, ou la *propagation*. Mais chacun de ces deux buts, la reproduction continuelle de l'individu et la reproduction de l'espèce, est atteint de bien des manières différentes, tantôt simples et immédiates, tantôt complexes et médiates, c'est-à-dire par antagonisme de parties essentiellement différentes, dernier mode qui est toujours le seul qu'on observe dans les organisations supérieures. Donc la plus parfaite de toutes les plantes est celle dans laquelle l'accroissement individuel et la propagation portent le caractère de la plus grande diversité des antagonismes relatifs à ses rapports de forme, de substance et de nombre, en dedans des limites de l'unité la plus parfaite, c'est-à-dire de la légitimité (1).

(1) On comprendra sans peine combien il serait simple d'établir sur cette base un système de botanique véritablement philosophique et naturel, si l'on réfléchit que tous les phénomènes de la vie végétale et tous les organes des plantes sont renfermés dans le cercle compris entre la graine, d'où part le germe, et la réapparition de la graine au point culminant de la végétation, de sorte qu'il suffit d'avoir égard à la plus ou moins grande diversité des parties qui se trouvent entre ces deux termes extrêmes, pour fonder là-dessus un classement conforme à la nature. Les plantes, telles que les plus simples (algues et lichens), ou les plus inférieures (champignons), chez lesquelles une production de graines aussi simple que possible touche presque, sans anneaux intermédiaires, au point de germination, doivent être placées au plus bas de l'échelle, parce que le cycle de leur vie est le plus petit possible. Celles chez lesquelles une série d'organes divers, racines, tiges, feuilles, sortent de la première graine, et qui, sans arriver à manifester l'antagonisme sexuel, terminent par la reproduction de la graine, comme les mousses et les fougères, ont un cycle vital déjà plus étendu, et occupent un rang plus élevé. Mais un échelon supérieur encore appartient à celles qui, se développant de la graine, déploient l'antagonisme entre mâle et femelle, comme condition nécessaire de la reproduction de cette graine; ici se rangent toutes les plantes dites phanérogames, chez lesquelles il n'y a plus que la simplicité ou la complexité des parties comprises entre la graine germante et la graine reproduite dans la fleur qui puisse indiquer le rang qu'on doit leur accorder. Ainsi, celles dont la fleur se développe immédiatement sur la racine, et sans antagonisme dans la graine elle-même (monocotylédones), sont inférieures à celles qui, outre un antagonisme dans la graine elle-même (dicotylédones), présentent encore un grand nombre d'organes entre la racine et la fleur.

XVI. Mais l'antagonisme le plus élevé à la manifestation duquel arrive la vie végétale, est celui des sexes, c'est-à-dire des germes de l'ovaire et des grains polléniques de l'anthère. Ces deux substances expriment avec une grande pureté l'antagonisme entre ce qui anime, ou détermine la formation, et ce qui fournit les matériaux, ou réalise la formation. Mais cet antagonisme n'a lieu que sur un seul point, dans la fleur. Le reste de la substance végétale en offre bien des traces, chez les espèces supérieures, dans les vaisseaux aériens, ou trachées, qui se rapportent essentiellement aux anthères, et dans les vaisseaux aqueux ou intercellulaires, qui se rapportent essentiellement au germe ; mais il n'est encore là que purement élémentaire, c'est-à dire représenté par des substances élémentaires de la vie terrestre, et non par des substances particulières, propres à la vie végétale. C'est donc à cet antagonisme suprême entre les germes et le pollen qu'aboutit le développement individuel de la plante, *comme dualité;* car l'*unité de la graine*, qui procède de cette dualité, n'appartient plus à l'ancienne plante, et elle est déjà le commencement d'un nouvel individu.

Recherchons maintenant quelles particularités l'antagonisme intérieur doit offrir pour qu'un organisme soit essentiellement supérieur à la plante, pour qu'il appartienne au règne animal.

L'animalité ne saurait se rapprocher plus purement de la végétalité que quand l'antagonisme entre des substances particulières, les unes plastiques et les autres déterminant la formation, qui n'apparaissent qu'au sommet de la vie végétale, pénètre l'organisme entier, comme le fait, dans les plantes, l'antagonisme élémentaire de l'air et de l'eau, et réunit par là sur chaque point les conditions de l'accroissement et de la vie.

Or cet antagonisme général s'observe aussi en réalité dans la vie animale, sous la forme des *globules du sang* (répétition des ovules de l'ovaire) et de la *masse ponctiforme de la moelle nerveuse* (répétition des grains polléniques), ou, pour s'exprimer plus brièvement, sous celle de *sang* et de *moelle nerveuse*. Comme la nouvelle individualité de la graine procède du pollen et de l'ovule, de même aussi l'unité de la vie animale ré-

sulte toujours du sang et de la moelle nerveuse. On peut dire que l'animal *subsiste* par une génération continuelle entre le sang et la moelle nerveuse, qu'en chaque point de sa substance les antagonismes d'un principe planétaire ou plastique et d'un principe solaire ou animateur se confondent pour produire l'unité de son existence propre, et par cela même sa spontanéité. Mais, pour qu'indépendamment de la reproduction individuelle, la génération sexuelle de nouveaux individus se manifeste aussi dans l'animal, il faut que l'antagonisme du pollen et des ovules se répète une seconde fois, de manière qu'il se comporte à l'égard du sang et de la moelle nerveuse comme celui du pollen et des ovules le fait, dans la plante, à l'égard de l'air et de l'eau. Or ce nouvel antagonisme est celui du sperme et du jaune de l'œuf.

Ces divers antagonismes peuvent être présentés sous la forme du tableau suivant :

Plante.

AIR (trachée)	EAU (conduit intercellulaire)
GRAINS POLLÉNIQUES (anthère)	OVULES DE L'OVAIRE (germe)

Animal.

MASSE PONCTIFORME DE LA MOELLE NERVEUSE. (système nerveux)	GLOBULES DU SANG. (système vasculaire)
SPERME (testicule)	JAUNE DE L'ŒUF (ovaire).

XVII. Si donc la génération ou la formation tout court est le caractère essentiel de la végétalité, une *détermination de la génération*, au moyen de l'antagonisme entre moelle nerveuse et sang, est celui de l'animalité, et l'animal chez lequel s'exprimera, eu égard aux rapports de forme, de substance et de nombre, du système nerveux, la détermination la plus pure et la plus libre des systèmes émanés du sang, sera le plus complet, celui dans l'intérieur duquel régnera l'unité la plus par-

faite, celui enfin (puisqu'on ne peut concevoir de détermination spontanée sans la perception des rapports que les parties sur lesquelles elle doit porter ont entre elles et le monde extérieur) qui aura la sensibilité la plus exquise, qui possédera la raison la plus développée, qui jouira de la plus grande liberté.

Mais, sous ce rapport, *l'homme seul répond à l'idée d'un être animal parfait, de sorte que lui seul est en pur antagonisme avec le monde végétal*, et que seul aussi il peut être considéré comme le représentant du monde animal entier. On peut dire qu'il est la manifestation réelle ou sensible de l'unité dans laquelle les antagonismes de la vie animale doivent se confondre, conformément à l'idée de l'animalité. Par la même raison, *il est impossible de concevoir plus d'une espèce humaine* (1).

XVIII. L'animalité diffère donc de l'humanité au même titre que la pluralité diffère de l'unité. Tout ce qu'on peut demander, c'est de savoir quelle est, au milieu de la tendance du monde animal à se rapprocher de la perfection humaine, la gradation suivant laquelle il s'avance vers ce but. Mais comme, dans une série organique quelconque, les membres supérieurs répètent toujours en eux les inférieurs, et comme aussi l'homme est le membre le plus élevé d'une série infiniment variée d'êtres animaux, on doit le concevoir, par la pensée, embrassant en lui toute la diversité du règne animal, et il n'y a que le règne animal entier qu'on puisse comparer à l'unique espèce humaine.

Étant parvenus à ce point, il nous reste à chercher dans les données de la philosophie quelle est la cause qui fait que la segmentation de l'organisation humaine peut offrir le reflet de

(1) Le monde végétal, se terminant, d'après son idée, par une dualité, il est impossible, par la même raison, d'y concevoir une plante plus parfaite qui soit opposée à toutes les autres dans la même proportion que l'homme l'est aux animaux. Le règne végétal semble conduire à plusieurs sommets, qui eux-mêmes sont moins désignés par des genres particuliers, que par des familles de genres. Le rapport de la plante la plus parfaite aux autres n'est comparable qu'à celui de l'animal le plus parfait aux autres animaux, et non à celui de l'homme aux animaux.

a division du règne animal, tandis que chaque animal se présente à nous comme un tout complet en lui-même à la vérité, mais qui, au lieu du caractère total ou supérieur de l'animalité, exprime seulement la prédominance d'un certain côté de telle ou telle partie de cette animalité, avec tantôt plus et tantôt moins de diversité, en sorte, par conséquent, que les diverses classes du règne animal peuvent être dénommées d'après les parties de l'organisme humain qui sont prédominantes en elles.

Je vais tracer ici le sommaire des résultats d'une pareille contemplation du règne animal, basé sur le type idéal que la forme humaine nous offre et sur les principes de subordination précédemment exposés. Cet aperçu servira de guide aux recherches dont je m'occuperai plus loin.

Le seul principe auquel nous puissions maintenant avoir recours pour reconnaître la subordination des classes et des espèces du règne animal, consiste en ce que l'organisme est d'autant plus élevé qu'il répète plus parfaitement en lui le caractère du grand tout auquel il appartient, qu'en conséquence une classe animale devra être placée d'autant plus haut qu'elle offrira la répétition la plus complète et la plus diversifiée de l'idée de l'animalité, c'est-à-dire de la détermination pénétrante de la formation, au moyen de l'antagonisme du sang et de la moelle nerveuse. De même, une espèce sera d'autant plus supérieure que le caractère de la classe s'exprimera plus purement en elle.

XIX. Si d'abord nous examinons en général la formation du corps humain, nous voyons l'antagonisme primaire entre plastique ou végétatif et déterminant ou animal, dont les représentans internes sont le sang et la moelle nerveuse, le système vasculaire et le système sanguin, s'exprimer d'une manière tranchée par celui de la *tête* (corps animal) et du *tronc* (corps végétatif). La source primaire de ces deux corps, et dont tous les autres organes émanent par un développement progressif, est la *vésicule vitelline* ou *ombilicale*. Cette vésicule contient le premier rudiment du tronc, sur lequel se développe la colonne vertébrale, notamment la partie de celle-ci qu'on nomme la tête.

Nous avons donc trouvé déjà trois circonstances primaires de formation qui, par suite des développemens dans lesquels je suis entré plus haut, peuvent déterminer le nom à imposer aux divisions principales du règne animal. Ces circonstances sont l'œuf encore indifférent, le corps végétatif ou tronc, et le corps animal ou tête.

Donc, si nous trouvons des animaux chez lesquels l'*antagonisme primaire essentiel du sang et de la moelle nerveuse ne se soit point encore manifesté dans l'espace*, ils ne peuvent correspondre qu'à l'œuf, dans lequel ne s'est encore développé aucun antagonisme supérieur. Ce sont des *animaux primaires*, des *animaux-œufs*, des *Oozoaires*. Ils constituent la dernière section du règne animal.

Si nous en voyons d'autres chez lesquels l'*antagonisme primaire essentiel du sang et de la moelle nerveuse ne se soit manifesté que par des nerfs mous, et un système de sang blanc*, ceux-là sont à un degré de développement comparable au tronc humain, dont les parties essentielles sont le système ganglionnaire et celui des vaisseaux chyleux. Ce sont des *animaux-troncs*, des *Corpozoaires*. Ils forment la seconde section du règne animal.

Si enfin nous rencontrons des animaux chez lesquels l'*antagonisme primaire essentiel du sang et de la moelle nerveuse soit porté à une plus haute puissance, c'est-à-dire se manifeste par un double antagonisme, celui d'un système nerveux mou et d'un système nerveux fibreux* (ganglionnaire et cérébral), enfin *celui d'un système sanguin à sang blanc et d'un système sanguin à sang rouge* (lymphatique et sanguin proprement dit), ceux-là sont à un degré de développement comparable à la tête humaine, dans laquelle le cerveau et le sang rouge sont essentiels. Ce sont des *animaux-têtes*, des *animaux-cerveaux*, des *Céphalozoaires*, des *Encéphalozoaires*. Ils constituent la première section du règne animal.

Une quatrième section, à laquelle aboutit le centre de toutes les autres, en considérant celles-ci comme des cercles enroulés sur eux-mêmes, est formée par l'être chez lequel l'idée de l'animalité se manifeste par le plus parfait développement possible de l'unité intérieure (conscience de soi-même,

raison), et par la plus belle segmentation du système nerveux, eu égard à la forme, à la substance et aux rapports numériques. Je veux dire l'homme.

La division de l'animalité pourrait être représentée sous la forme du petit tableau suivant.

Oozoaires.

Corpozoaires. Céphalozoaires.

Homme.

XX. A. Animaux chez lesquels prédomine la signification de l'œuf humain, où l'antagonisme de sang et de moelle nerveuse ne s'est pas encore manifesté dans l'espace, où chaque point de la masse molle du corps réunit encore la signification de point nerveux et de point sanguin. Ce sont en quelque sorte des œufs vivans, qui se nourrissent et se meuvent.	I[er] CERCLE. 1[re] Classe. OOZOAIRES. (animaux-œufs, animaux primaires.)
B. Animaux chez lesquels l'antagonisme de sang et de moelle nerveuse se manifeste seulement comme système de sang blanc et système ganglionnaire simple, et où il s'est développé de l'œuf, outre les organes génitaux, un système digestif, un système respiratoire et un système vasculaire, c'est-à-dire des organes de tronc. Ce sont par conséquent des animaux pourvus d'organes essentiellement végétatifs. De même que le tronc humain se divise en poitrine et en tronc, ils se partagent aussi en :	II[e] CERCLE. CORPOZOAIRES. (Animaux-troncs.)
a. Animaux chez lesquels prédominent les viscères en général et en par-	2[e] Classe. GASTROZOAIRES.

ticulier ceux du ventre, c'est-à-dire les organes digestifs. (Animaux-ventres, animaux-intestins, Mollusques.)

b. Animaux chez lesquels prédominent la peau, les organes respiratoires et les membres, et par conséquent la signification de la poitrine. — 3e Classe. THORACOZOAIRES. (Animaux-poitrines, Animaux-peaux, animaux articulés.)

C. Animaux chez lesquels l'antagonisme de sang et de moelle nerveuse s'est manifesté deux fois, comme systèmes lymphatique et sanguin, et comme systèmes ganglionnaire et cérébral, qui par conséquent se distinguent surtout par le développement de la tête et du cerveau. Avant que cette formation soit elle-même parfaitement développée, les formations antérieures s'y répètent toutes dans la même série, quoiqu'avec une signification plus relevée, ce qui fait que nous obtenons les coupes suivantes. — IIIe CERCLE. CÉPHALOZOAIRES. (Animaux-têtes, animaux-cerveaux.)

a. Céphalozoaires qui répètent le premier cercle, et chez lesquels prédomine la formation de l'œuf. — 4e Classe. AEDOIO-CÉPHALOZOAIRES. (Poissons.)

b. Céphalozoaires qui répètent le second cercle, et chez lesquels prédomine la formation du tronc. Ils se partagent par conséquent en

1. Céphalozoaires avec prédominance de la formation ventrale. — 5e Classe. CÉPHALO-GASTROZOAIRES. (Reptiles.)

2. Céphalozoaires avec prédominance de la formation cutanée et pectorale. — 6e Classe. CÉPHALO-THORACOZOAIRES. (Oiseaux.)

c. Céphalozoaires qui sont les représentans proprement dits du 3e cercle, et où prédomine le développement de la tête et de ses sens. — 7e Classe. CÉPHALO-CÉPHALOZOAIRES. (Mammifères.)

C'est ainsi que ces trois parties de l'animalité vont en se déployant d'une manière légitime, et toujours de plus en plus, la première sans se diviser, et les deux autres se partageant, l'une en deux, l'autre en quatre membres. Mais la nature n'arrive à la manifestation parfaitement harmonique de toute la diversité inhérente à l'idée de l'animalité qu'en la résumant sous le point de vue d'une seule unité supérieure, ou, en d'autres mots, qu'en confondant l'idée de l'animalité avec celle de la raison. C'est ce qui a lieu dans un quatrième CERCLE, comprenant la huitième classe, l'HOMME.

CHAPITRE III.

Développement du système nerveux.

ARTICLE PREMIER.

CIRCONSTANCES GÉNÉRALES DE CE DÉVELOPPEMENT.

XXI. L'animal vit comme unité, c'est-à-dire comme un tout, et il vit aussi comme pluralité, c'est-à-dire dans ses diverses parties. Les systèmes qui représentent le mieux l'animal dans son unité ont été désignés sous l'épithète d'*animaux* proprement dits, et ceux par lesquels se manifestent tant la diversité du corps animal dans l'espace que la diversité de ses métamorphoses dans le temps, l'ont été sous celle de *plastiques* ou *végétatifs*.

Les plus essentiels de ces systèmes sont, parmi ceux de la sphère animale, le *système nerveux*, c'est-à-dire la forme de la distribution légitime et fixe de la moelle nerveuse; parmi ceux de la sphère végétative, le *système vasculaire*, c'est-à-dire la forme de la distribution légitime et toujours variable de la masse du sang dans le corps.

XXII. L'idée de l'unité de l'animal ne peut se représenter, dans le système nerveux, que par suite d'une relation et d'une subordination d'un grand nombre de parties à une seule; car

lorsque chaque partie est égale à l'autre, et qu'aucune n'a de rapport aux autres, il y a pluralité, mais il n'y a point unité.

Ainsi, pour que les divers systèmes nerveux de l'animalité représentent une série de développemens de bas en haut, il faut que le dernier membre de la série représente la plus grande pluralité, et le premier l'unité absolue.

XXIII. Il résulte donc de là que le degré le plus inférieur de répartition de la substance nerveuse doit être celui où une pluralité absolue et une parfaite uniformité président à la distribution de cette substance dans le corps entier, c'est-à-dire où *elle n'apparaît point encore comme système particulier*, et où elle ne se distingue pas de la substance ponctiforme animale primaire ou générale (pl. XVI, fig. 1, A).

Un *système nerveux* proprement dit n'apparaît que quand la moelle nerveuse se sépare de la masse commune du corps, et devient une partie distincte. La forme de cette partie peut varier extrêmement, mais ce qu'elle doit toujours avoir d'essentiel, c'est de *représenter une unité*, précisément parce que le système nerveux doit représenter l'unité dans l'animal.

XXIV. Mais la plus simple expression du rapport de la pluralité à l'unité est le type de celui qui existe entre les rayons et le point central. Les *rayons* et le *centre*, qu'on appelle *nerfs* et *ganglions* dans le système nerveux, sont donc les deux premiers facteurs de tout système nerveux, quelque forme qu'il puisse affecter. Mais s'il ne se développait qu'un seul ganglion dans le corps animal, ganglions et nerfs rayonnans demeureraient les seules formes de la moelle nerveuse. Si, au contraire, il se développe plusieurs ganglions, avec leurs nerfs rayonnans, il doit survenir encore une troisième partie qui réunisse ces ganglions ensemble, attendu que, d'après sa nature, un système nerveux doit consister en ganglions réunis, et jamais en ganglions séparés. Il doit donc se former des filets jointifs, des lignes de moelle nerveuse conductrice, entre les divers ganglions, et ces filets constituent un troisième facteur, que l'on désigne sous le nom de *commissures*.

XXV. Un système nerveux qui se compose d'un plus ou moins grand nombre de ganglions réunis par des commissures et pourvus de nerfs rayonnans, est appelé *système ganglion-*

naire. Nous voyons en lui le second degré de développement de la moelle nerveuse, dont le premier est représenté par la dispersion de cette dernière dans une pluralité indéfinie, dans le corps animal tout entier.

Un troisième degré, le plus élevé de tous, est celui qui consiste en ce que la pluralité des ganglions se confond tellement en une unité, par l'entremise des commissures, qu'une masse ganglionnaire acquiert une prépondérance décidée sur toutes les autres, par son développement. Cette masse centrale supérieure, à laquelle le système nerveux entier se rapporte, comme chacun des premiers nerfs le fait au ganglion le plus simple, porte le nom de *cerveau*, et le système nerveux tout entier prend alors celui de *système cérébral*, dont la conformation particulière peut du reste varier à l'infini, comme celle du système ganglionnaire.

XXVI. Les résultats auxquels nous venons d'arriver peuvent être traduits sous forme de tableau, de la manière suivante.

FACTEURS DU SYSTÈME NERVEUX.	DEGRÉS DES SYSTÈMES NERVEUX.
1. GANGLION (pl. XXI, fig. I, C, b).	Tissu élémentaire de toutes les formations nerveuses.
2. NERF (pl. XXI, fig. I, C, c).	MOELLE NERVEUSE.
3. COMMISSURE (pl. XXI, fig. I, C, d.)	Degrés de développement de la moelle nerveuse.
	1. *Répartition générale de cette moelle dans la masse ponctiforme primaire* (pl. XXI, fig. I, A).
	2. *Système ganglionnaire* (pl. XXI, fig. I, B, fig. I, C, fig. II à XI).
	3. *Système cérébral* (pl. XXI, fig. XVI à XXI).

ARTICLE II.

PRINCIPALES CIRCONSTANCES PARTICULIÈRES.

I. *Oozoaires.*

XXVII. Tous ceux d'entre les Oozoaires qu'on désigne à proprement parler sous le nom de *Proto-organismes*, occupent encore le premier ou le plus inférieur échelon sous le rapport de la formation de la moelle nerveuse, c'est-à-dire qu'ils n'ont point de système nerveux proprement dit, que la masse médullaire sensible est uniformément répartie dans leur masse ponctiforme générale, et qu'elle ne s'en est point encore séparée.

XXVIII. Les *Radiaires* sont les premiers animaux chez quelques uns desquels on ait jusqu'à présent vu la moelle nerveuse se séparer distinctement du reste de la masse du corps. La forme sous laquelle le système nerveux se manifeste alors mérite donc d'être prise en grande considération. Mais elle doit se réduire à celle que nous avons dit constituer le second degré de développement de la moelle nerveuse et le premier du système nerveux, c'est-à-dire être un système ganglionnaire, dont l'infériorité du type est annoncée par la parfaite égalité de tous les ganglions.

XXIX. Mais comme la forme sphérique est encore essentielle à ces animaux, et que leur intérieur est occupé par la cavité stomacale également sphérique, qui est encore ici l'organe le plus essentiel, l'espace compris entre une sphère interne plus petite et une autre externe plus grande (entre *a* et a, fig. 1, c, pl. XXI) est le seul qui reste pour la masse animale proprement dite et pour la formation de foyers de la masse médullaire. C'est donc dans cet espace (1) qu'on voit naître des ganglions, en nombre légitime, c'est-à-dire déterminé par l'ensemble de l'organisation, absolument semblables les uns aux autres, et séparés par des distances égales (par conséquent, dans les Astéries à cinq rayons, cinq ganglions, b b

(1) Cet espace rappelle la couche du blastoderme dans l'œuf d'Oiseau (*v.* § XII, la note), aux dépens de laquelle le système nerveux se forme entre le jaune et la coquille.

b b b, fig. I, c, pl. XXII); outre les nerfs rayonnans qu'ils fournissent, ces ganglions s'envoient des commissures, qui, parce qu'eux-mêmes sont situés sur une surface sphérique, les unissent *en manière d'anneau.*

Donc cette forme première et originelle du système nerveux, non-seulement correspond d'une manière parfaite à ce qu'une construction pure nous apprend être la première forme exigible pour un système nerveux séparé du reste de la masse du corps, mais encore nous offre, dans l'anneau que les commissures produisent autour de la cavité stomacale, et que j'appellerai désormais *anneau nerveux primaire*, la forme d'un système nerveux que désormais nous reconnaîtrons toujours pour *base essentielle*, même au milieu des conformations les plus variées.

II. *Corpozoaires.*

XXX. Si les Radiaires offrent une forme fondamentale du système nerveux qui se rapporte aux organes les plus essentiels de la vie végétative, c'est-à-dire qui entoure la cavité stomacale, on se demande comment cette forme peut se développer davantage dans les Corpozoaires. En effet, que la forme de l'anneau nerveux primaire, c'est-à-dire d'un système nerveux du tronc, déjà éclose dans les Radiaires, doive demeurer comme condition essentielle, c'est ce qui découle de la signification entière de ces Corpozoaires, représentant la vie animale avec prédominance de la vie végétative et le corps animal avec prédominance du tronc.

Ce développement de l'anneau nerveux primaire peut avoir lieu de deux manières :

1° parce que l'anneau nerveux primaire se développe davantage en lui-même;

2° parce qu'il se répète plusieurs fois chez l'animal.

Dans ce dernier cas, une plus grande diversité est rendue possible par la non-parité du développement qu'acquièrent les divers anneaux nerveux primaires et leurs ganglions.

Or, ces deux modes de développement du système nerveux sont tellement répartis, dans la nature, parmi les Corpo-

zoaires, que les Mollusques offrent le premier, tandis que le second appartient aux animaux articulés.

A. MOLLUSQUES.

XXXI. Comme j'ai déjà fait remarquer, d'une manière générale, que cette classe se distingue surtout par un plus grand développement de l'anneau nerveux primaire, il importe de rechercher d'abord à quoi l'on reconnaît que cet anneau s'est développé davantage.

Or, le plus ou moins de volume d'une masse médullaire centrale et son plus ou moins de développement dans l'endroit qui convient le mieux à la moelle nerveuse, c'est-à-dire au côté lumineux ou tergal de l'animal, sont immanquablement les circonstances qui attestent qu'elle se trouve à un degré plus ou moins élevé d'organisation.

Sous le premier point de vue, un anneau nerveux primaire est d'autant moins développé, qu'il contient plus de ganglions, et que ceux-ci sont à la fois plus égaux et plus petits. Il l'est d'autant plus, au contraire, qu'il renferme moins de ganglions, que l'un d'entre eux prédomine davantage sur les autres, et que même on n'en compte qu'un seul.

Sous le second point de vue, la formation de l'anneau nerveux primaire est au plus bas degré lorsque ses ganglions se développent sans indiquer encore une distinction entre côté lumineux et côté terrestre, côté droit et côté gauche, et qu'ils apparaissent soit exclusivement, soit du moins plus volumineux, au côté terrestre de l'animal. Elle est au plus haut degré, quand le ganglion du côté lumineux surpasse les autres en volume et en développement, à plus forte raison lorsqu'il est seul.

On conçoit du reste que les nerfs rayonnans propres aux ganglions suivent pas à pas ces derniers dans leur développement, car les rayons doivent être déterminés par le centre. Donc, quand les ganglions acquièrent plus de développement, leurs nerfs et surtout les terminaisons périphériques de ces derniers, c'est-à-dire les organes sensoriels, doivent en prendre aussi davantage.

Les considérations auxquelles je me livrerai plus loin feront voir comment ces différences se trouvent réalisées dans les

divers ordres de Mollusques. Elles démontreront en même temps qu'un accord parfait règne entre la perfection de l'organisation générale et le développement du système nerveux, de sorte que cette dernière circonstance suffit pour justifier la place plus ou moins élevée qu'on accorde à telle ou telle famille dans le système zoologique.

XXXII. En passant aux spécialités du système nerveux dans les Mollusques, il ne faut pas perdre de vue que notre but principal est de mettre en évidence la conformation légitime de la partie la plus essentielle de ce système, c'est-à-dire de l'anneau nerveux primaire. D'après cela, nous devons d'une part choisir, parmi les innombrables formes individuelles, celles qu'on peut surtout considérer comme caractéristiques, d'un autre côté faire abstraction de la manière dont les autres nerfs se distribuent dans le corps, où nous trouverions déjà çà et là des vestiges de multiplication de l'anneau primaire et en général de conformations plus compliquées. En effet, on n'oubliera point que *je me propose ici de faire ressortir la véritable légitimité de l'organisation animale*, et que je manquerais mon but si j'allais me perdre dans le dédale des formes infiniment variées de la nature, dont l'anatomie philosophique doit toujours supposer que l'anatomie descriptive et comparative a déjà indiqué les principales.

1. Mollusques privés de membres.

XXXIII. Les Mollusques sont dans le même cas que les autres classes du règne animal, dont chacune représente une série de développemens depuis le plus bas échelon jusqu'au plus élevé, et par là répète jusqu'à un certain point celle de toutes les classes.

Les plus inférieurs d'entre eux, les Apodes, sont donc encore très-voisins des Zoophytes. Comme chez ces derniers, une multitude d'individus se réunissent ici (*Pyrosoma*, *Botryllus*, *Polyclinum*) pour former un tout, et comme chez eux également, on ne trouve point non plus encore ici de masse médullaire séparée, constituant un système à part. L'œil exercé de Cuvier n'a même pas pu apercevoir de système nerveux dans les grandes espèces du genre *Salpa*. On en découvre bien un

dans les Ascidies, mais il est extrêmement simple, car il ne se compose que d'un petit ganglion situé entre la bouche et l'anus (c'est-à-dire à la surface correspondante au côté ventral et terrestre des animaux supérieurs), et de filets formant des anneaux qui se dirigent en rayonnant vers ces ouvertures (pl. XXI, fig. II) (1). C'est l'unique exemple que je connaisse d'un système ganglionnaire avec un seul ganglion.

XXXIV. Dans le second ordre, les Pélécypodes ou Bivalves, le système nerveux affecte déjà des formes très-variées. Cependant l'anneau entourant l'œsophage, l'anneau nerveux primaire, continue d'être la partie principale, et cet anneau ne porte point encore de ganglion au côté lumineux ou tergal (celui de la charnière), tandis qu'on en découvre ordinairement deux sur les côtés et un plus gros au dessous de l'œsophage, dans la masse du pied. L'anneau lui-même est mince et large. Presque toujours aussi on trouve une répétition de l'anneau œsophagien autour de l'anus, avec un ganglion au dessous du rectum (pl. XX, fig. III) (2).

XXXV. Les Crépidopodes ont l'œsophage entouré d'un anneau nerveux primaire plus fort, mais toujours assez large; cet anneau est plus fort au côté lumineux, et y fournit plusieurs nerfs rayonnans. Cependant sa formation ganglionnaire proprement dite est rejetée sur les côtés (pl. XXI, fig. IV) (3).

Dans les Gastéropodes, le système nerveux offre de nouveau des formes extrêmement diversifiées; mais ces Mollusques ont cependant tous l'œsophage entouré d'un anneau nerveux primaire plus serré, qui envoie des nerfs en rayonnant par tout le corps. Chez tous aussi, cet anneau porte un ganglion au dessus de l'œsophage, quoique ordinairement on trouve encore un bien plus gros ganglion sous ce canal, et même des ganglions latéraux (pl. XXI, fig. IV, A B) (4).

(1) Voyez la figure que j'ai donnée du système nerveux de l'*Ascidia macrocosmus*, dans *Act. acad. nat. cur.*, tom. X, P. II, pl. XXXVII, fig. $\alpha \beta \gamma$.

(2) J'ai figuré le système nerveux de l'*Unio pictorum* dans ma traduction allemande de la Conchyliologie de Brooke, pl. XII, fig. XI, 1, 2.

(3) Voyez la figure du système nerveux de l'*Oscabrion* dans Cuvier, *Mém. sur les Mollusques*, pl. III, fig. 14, b d e.

(4) C'est donc ici que, pour la première fois, nous trouvons au dessus

2. Mollusques pourvus de membres.

XXXVI. Les nerfs des Brachiopodes sont encore peu connus. Cependant Cuvier a découvert dans la Lingule, autour de la région œsophagienne, quelques ganglions, qui appartiennent, sans le moindre doute, à un anneau nerveux primaire.

Les nerfs sont plus faciles à apercevoir dans les Cirripèdes. L'œsophage est entouré d'un anneau nerveux, mais on ne découvre au dessus de lui aucun ganglion, ni par conséquent de nerfs sensoriels (optiques) libres. Mais, au dessous, se trouve un ganglion, d'où partent deux cordons nerveux qui marchent, le long du ventre, vers l'extrémité anale, en s'unissant à quatre reprises différentes pour former des ganglions, d'où partent des nerfs pour les pieds. Cette formation se rapproche donc déjà de celle des nerfs dans les animaux articulés (1).

XXXVII. A un plus haut degré sont placés les Ptéropodes, qui non-seulement se détachent du sol, mais encore ont des organes sensoriels supérieurs, des yeux développés. Ce progrès doit s'exprimer dans le système nerveux. En effet, d'après Cuvier, l'anneau nerveux primaire offre deux ganglions au dessus de l'œsophage, et un de chaque côté. Derrière l'anneau, s'en trouve encore un second, qui est uni au premier par des filets nerveux (2).

de l'œsophage un ganglion correspondant au cerveau humain, sous le point de vue de sa situation, et auquel, par ce motif, on donne le nom de ganglion cérébral ou de cerveau. Il doit donc être intéressant d'étudier les nerfs qui en émanent comme autant de rayons. Mais si nous réfléchissons qu'il est la première apparition d'un ganglion au côté lumineux, nous reconnaissons aussi que ceux de ses nerfs qui se terminent librement vers le monde extérieur, comme nerfs sensoriels, ne peuvent être que des nerfs de la lumière, c'est-à-dire des nerfs optiques, et c'est ce qu'ils sont en effet. Ce ganglion est donc l'analogue de la première masse cérébrale des Céphalozoaires, c'est-à-dire des corps quadrijumeaux, proposition fort importante pour la construction de la forme du cerveau des animaux supérieurs. — *V.* d'ailleurs la figure du système nerveux du Colimaçon et de la Limace dans Cuvier, *loc. cit.*, pl. II, fig. 3, I 2, fig. 12, b, *β*.

(1) Voyez la figure dans Cuvier, *loc. cit.*, *Mémoire sur les animaux des Anatifes et Balanes*, fig. II.

(2) Voyez la figure dans Cuvier, *loc. cit.*, *Mémoire sur le Clio*, fig. 4, y.

XXXVIII. Mais c'est chez les Céphalopodes que nous trouvons le système nerveux le plus développé, et offrant la réunion de tous les traits épars qui ont été décrits jusqu'ici. Ce qu'il y a encore de plus essentiel dans ces animaux, c'est l'anneau nerveux primaire, qui entoure le commencement de l'œsophage, mais le serre étroitement. Cet anneau est large et fort; il présente surtout à sa partie supérieure une masse médullaire ou cérébrale qui, presque à l'instar des corps quadrijumeaux de l'homme, se partage en renflemens postérieurs et antérieurs. Au dessous de l'œsophage, les ganglions disparaissent si bien, pour faire place à des commissures très-développées, qu'on n'aperçoit plus qu'un simple élargissement de ces filets jointifs, sorte de résidu des ganglions latéraux qui existent chez un grand nombre de Mollusques (pl. XXI, fig. VI) (1).

Les Céphalopodes sont donc les premiers animaux chez lesquels le ganglion cérébral acquiert décidément la prépondérance sur les autres portions de l'anneau médullaire. C'est donc aussi chez eux que, pour la première fois, les nerfs les plus essentiels du ganglion cérébral apparaissent purement développés, et qu'ils vont gagner sans se diviser l'organe par cela même très-développé de la lumière, ou l'œil. Mais c'est chez eux aussi, pour la première fois, que, par antagonisme parfait avec ces nerfs lumineux émanés du ganglion cérébral, nous voyons le côté terrestre de l'anneau médullaire fournir des nerfs sensoriels destinés à l'appréciation des rapports de masse et de pesanteur. Mais la masse, c'est-à-dire le mobile dans l'espace, s'annonce, d'après sa nature propre, par le mouvement intérieur, par l'oscillation, c'est-à-dire par le son. Ainsi, comme les nerfs les plus essentiels du côté cosmique ou lumineux doivent être les optiques, de même les nerfs les plus essentiels du côté terrestre doivent être les auditifs (pl. XXI, fig. VI, a, nerfs optiques, b, nerfs auditifs) (2). Antagonisme fort important et pur, dont la manifestation à ce degré de l'échelle animale est un des faits les plus importans et les

(1) Voyez la figure de l'anneau médullaire du Poulpe commun, dans Cuvier, *loc. cit.*, pl. 1, fig. 4, α γ.

(2) Voyez Cuvier, *loc. cit.*, fig. 4, θ φ.

plus significatifs de ceux que l'anatomie philosophique nous révèle.

Du reste, outre ces nerfs sensoriels purs et indivis, l'anneau nerveux des Céphalopodes produit encore les nerfs viscéraux et de mouvement que nous trouvons aussi, mais moins développés, chez les autres Mollusques. Le développement plus considérable de ces nerfs, dans les Céphalopodes, s'annonce par les renflemens ganglionnaires réguliers que forment les nerfs des bras émanés des renflemens latéraux de l'anneau nerveux, par les beaux ganglions étoilés que forment les nerfs antérieurs de cet anneau, et par les plexus des nerfs viscéraux qui naissent au voisinage des précédens.

Ainsi l'anneau nerveux primaire simple paraît avoir atteint le plus grand développement possible chez ces Mollusques, et les animaux compris dans les classes supérieures doivent par conséquent avoir un système nerveux où l'on retrouve ce même anneau devenu multiple.

B. Animaux articulés.

XXXIX. Si nous recherchons ce qu'il y a de particulier dans l'ensemble de la structure des animaux articulés, nous trouvons que leur corps est partagé en un nombre déterminé de segmens, dont chacun doit toujours être considéré comme la répétition d'un autre (1), mais dont l'antérieur acquiert un plus grand développement, et porte le nom de tête. Ce type laissera aussi son empreinte dans le système nerveux, et la formation nerveuse d'un segment devra répéter celle d'un autre.

Mais l'anneau étant la formation nerveuse primaire, chaque segment du corps tendra aussi à le représenter. Cependant, 1° cette tendance se manifestera diversement dans les divers segmens, en raison de leur dignité; 2° de même que, dans la

(1) Ainsi, par exemple chez les Vers, un segment du corps contient toujours les mêmes organes que celui qui le précède immédiatement. Ainsi l'on trouve dans chaque segment du corps de la Sangsue une dilatation intestinale, une paire de vésicules respiratoires, une anse vasculaire, une paire de testicules et un ganglion nerveux.

première apparition d'un système nerveux, les masses de substance médullaire devaient se réunir par des commissures, de même aussi on doit trouver des commissures unissant les divers anneaux nerveux primaires.

XLX. Examinons d'abord, en général, les caractères par lesquels un système composé de plusieurs anneaux primaires unis ensemble peut annoncer qu'il est plus ou moins parfaitement développé. Ces caractères se rattachent à la formation de chaque anneau nerveux primaire, au nombre et aux rapports mutuels de ces anneaux, enfin à la nature des commissures qui les unissent ensemble.

Quant au premier point, j'ai déjà discuté précédemment (§ XXXI) les formes fondamentales de l'organisation plus ou moins parfaite de l'anneau nerveux, et, en renvoyant le lecteur à ce paragraphe, je ne dois m'attacher ici qu'au seul cas dans lequel l'anneau nerveux lui-même n'est plus fermé. Lorsque cet état de choses a lieu (pl. XXI, fig. IX ou fig. XII), il indique toujours, 1° que la masse médullaire sensible a gravité vers un seul côté, qu'elle s'est accumulée uniquement du côté lumineux ou du côté terrestre; 2° qu'il règne une unité plus prononcée dans l'anneau. Ces deux conditions font que les filets nerveux formant anneau, qui ne remplissaient d'abord que l'office de commissures entre les divers centres sensibles au pourtour d'un segment du corps, deviennent des nerfs rayonnans proprement dits.

L'anneau nerveux primaire ouvert doit donc être considéré comme une formation supérieure à l'anneau fermé, c'est-à-dire exprimant mieux l'unité; sa supériorité augmente quand l'ouverture est située au côté terrestre, l'accumulation centrale de moelle nerveuse au côté lumineux, enfin cette dernière masse volumineuse et développée; elle diminue, au contraire, quand l'état de choses inverse a lieu.

XLI. A l'égard de la seconde circonstance, le *rapport numérique* le plus inférieur qui présidera à la multiplication de l'anneau nerveux primaire, sera celui de la pluralité indéterminée, et le plus élevé celui qui exprimera des répétitions déterminées légitimement. Mais le plus beau *rapport mutuel* a lieu quand les anneaux nerveux diffèrent entre eux, qu'ils

sont subordonnés les uns aux autres, ainsi que leurs masses centrales sensibles, et qu'enfin on observe un centre suprême et commun à tous.

XLII. En ce qui regarde la dernière circonstance, les *commissures* qui établissent l'union la plus parfaite et la plus intime entre les anneaux nerveux sont plus parfaites que celles qui les unissent d'une manière plus faible. Ainsi les commissures entre *a b c*, fig. XIV, pl. XXI, sont plus parfaites que celles entre *b c d*, fig. XIII. Cependant, comme l'unité de chaque anneau nerveux (en quelque sorte son représentant) est le ganglion nerveux, et que quand plusieurs anneaux nerveux doivent s'unir ensemble de manière à produire une unité supérieure, l'effet doit avoir lieu par une union établie entre ces unités, c'est-à-dire entre les ganglions, la nature des commissures dépendra toujours de celle des ganglions, qui déterminera particulièrement leur situation, ainsi que leur force. Si donc les masses centrales sont placées au côté lumineux, ce sera là aussi que se développeront les commissures; s'ils occupent le côté terrestre, les commissures apparaîtront également sur ce point. Si les ganglions sont volumineux et développés, les commissures seront plus grosses et plus multipliées (elles auront, par exemple, des fibres croisées, comme dans la fig. XV, a); si les ganglions sont incomplétement développés, les commissures le seront aussi.

XLIII. Après ces considérations générales, passons à l'examen de la formation nerveuse dans les animaux articulés.

Ces animaux étant des Corpozoaires, l'anneau nerveux primaire demeurera la forme la plus essentielle de leur moelle sensible, et il arrivera au plus haut degré de développement dans le segment le plus développé du corps. Mais ce segment est la tête; c'est donc dans la tête que nous retrouvons l'anneau nerveux, chez les animaux articulés, comme chez les Mollusques; mais il est plus développé chez les plus parfaits de ces animaux que chez les plus parfaits d'entre les Mollusques; le ganglion situé au dessus de l'œsophage, ou le ganglion cérébral, existe notamment partout, et souvent même il est plus parfait que dans les Mollusques. Les autres segmens du corps répètent bien cette formation d'anneau, mais d'une manière plus

imparfaite ; la formation ganglionnaire y reste à un degré moins élevé, il ne s'y produit de ganglions qu'au seul côté terrestre, et ces ganglions deviennent les représentans essentiels de leurs anneaux nerveux, qui nulle part ne se ferment plus complétement vis-à-vis du ganglion, circonstance d'où résulte, pour ces ganglions ventraux, un degré de dignité un peu plus élevé (§ XL). Du reste, les commissures ne peuvent être non plus qu'imparfaites ; car elles sont situées au côté terrestre, comme les ganglions, elles sont faibles et étendues, et, de même que les ganglions, elles n'arrivent point à un haut degré de développement.

Nous obtenons donc de cette manière le type exprimé par la fig. x, a, b, c, pl. xxi, et nous trouvons que ce type, prolongé d'une manière indéfinie en arrière et diversement modifié, est *caractéristique pour tous les animaux articulés.*

1. Animaux articulés privés de membres.

XLIV. Les premières formes de cette classe plongent également leurs racines parmi les Zoophytes. Ainsi les Vers et surtout les Entozoaires sont au plus bas degré, relativement à la répartition de leur moelle sensible, c'est-à-dire qu'ils n'ont point encore de système nerveux. Mais, dans les espèces peu nombreuses où l'on aperçoit des vestiges de ce système, on reconnaît déjà en lui la forme qu'il revêt chez les Annélides. Quant à ces derniers, le type que je viens d'assigner au système nerveux des animaux articulés en général, est déjà sensiblement développé en eux. Autant que permettent de l'établir les recherches faites jusqu'à ce jour, les parties essentielles sont toujours un anneau nerveux entourant l'œsophage, et une chaîne de ganglions occupant le côté ventral des anneaux nerveux primaires du tronc, qui ne sont point fermés. Un indice général d'organisation inférieure est le faible développement de ganglions à l'anneau œsophagien, l'absence de nerfs sensoriels libres, et la prédominance de la chaîne ganglionnaire du tronc sous le rapport du nombre et du volume de ses ganglions. Cet état de choses est surtout bien prononcé dans le Ver de terre. Le système nerveux de la Sangsue se trouve déjà placé un peu plus haut, car il offre des ganglions plus

développés et en proportion numérique plus pure. On en compte effectivement 24, depuis le premier ganglion situé sous le pharynx, et dont le volume surpasse encore celui du cerveau, jusqu'au dernier placé sous la ventouse, à l'extrémité anale (1).

2. Animaux articulés pourvus de membres.

XLV. Sans que rien d'essentiel soit changé dans la conformation de la chaîne ganglionnaire, ces animaux se distinguent néanmoins par un ganglion cérébral plus développé et par un nombre de plus en plus restreint de ganglions à la chaîne, circonstances qui annoncent l'établissement d'une unité d'ordre supérieur.

Ainsi, dans l'Écrevisse, parmi les Crustacés décapodes, l'anneau nerveux qui entoure l'œsophage est large et allongé (2); il y a un ganglion supérieur et un autre inférieur, le premier conservant la forme ordinaire des ganglions, le second oblong, divisé en deux portions et destiné au segment postérieur de la tête; enfin deux nerfs, qui partent latéralement de l'anneau œsophagien, annoncent clairement de petites accumulations latérales de masse médullaire centrale dans ces commissures. Toutes ces particularités se voient déjà chez les Mollusques. Mais ce qui caractérise l'Écrevisse, et lui assigne un type supérieur, c'est que *tous les nerfs sensoriels libres se rapportent au seul ganglion cérébral*, dans lequel on commence déjà à apercevoir des traces de division en deux moitiés latérales hémisphériques. Chez les Mollusques supérieurs, le nerf de la lumière naissait du ganglion situé au côté lumineux, et le nerf pour la perception du mouvement intérieur de la masse pesante, ou le nerf auditif, provenait du ganglion situé au côté terrestre; ici ces deux fonctions sensorielles supérieures se rapportent uniquement au principal ganglion nerveux, au ganglion cérébral.

XLVI. Ainsi, outre que les nerfs les plus essentiels du gan-

(1) Voyez Bojanus, dans *Isis*, 1817, nº 111, pl. 7, fig. 1 et 3.

(2) Voyez une très-bonne figure de cette chaîne ganglionnaire dans Succow, *Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Inseckten und Krustenthiere*, 1818, pl. XI, fig. 7.

glion cérébral restent nécessairement les nerfs de la lumière, ou les nerfs optiques, le sens et le nerf pour la perception de la masse trouvent aussi leur centre dans ce ganglion. Mais, comme des degrés supérieurs d'organisation supposent toujours des séparations plus tranchées, ce dernier sens se partage aussi en sens pour la perception des émanations chimiques et en sens pour la perception du mouvement intérieur de la masse, c'est-à-dire en sens de l'olfaction et en sens de l'audition. Ces animaux sont donc les premiers chez lesquels on rencontre des nerfs optiques, olfactifs et auditifs distincts, provenant d'un ganglion cérébral (1). Cependant l'essentialité du nerf optique continue toujours à être prouvée par son volume et par sa naissance au bord antérieur du ganglion cérébral; les nerfs olfactif et auditif sont très-petits et naissent, le premier de la partie moyenne inférieure, le second de la région postérieure de ce ganglion (V. pl. XXI, fig. X', représentant le ganglion cérébral vu en dessous).

Quant au système nerveux du tronc, la poitrine étant formée de cinq et l'abdomen de sept segmens ou anneaux, nous trouvons dans la poitrine cinq, et dans l'abdomen sept ganglions nerveux placés au côté ventral, réunis par des commissures doubles (comme chez les Vers), et fournissant chacun une double paire de nerfs, ce qui annonce la tendance à former un anneau nerveux primaire. Les cinq ganglions de la poitrine sont plus gros (les deux postérieurs presque confondus en un seul, tant entre eux qu'avec le premier abdominal), et les sept de l'abdomen plus petits. Les paires de nerfs se rapportent déjà essentiellement aux membres, et les anneaux nerveux primaires du tronc s'effacent par là de plus en plus, ou plutôt il n'en reste guère que leurs masses centrales, les gan-

(1) Rosenthal a bien essayé de démontrer l'existence d'un organe de l'odorat et de nerfs olfactifs chez les Céphalopodes (*Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie*, in-8, 1824, Berlin, p. 13), mais il me paraît avoir été moins heureux ici qu'à l'égard des Crustacés, chez lesquels nous lui devons la première démonstration de ce sens. Mais, en supposant même que sa conjecture se vérifie, la réunion des trois nerfs sensoriels dans le ganglion cérébral n'en aurait pas moins lieu pour la première fois seulement chez les Crustacés.

glions. Ces ganglions sont donc au nombre de 14 dans la tête et le tronc, et, comme trois d'entre eux se fondent en un seul, il en reste précisément 12.

XLVII. Dans les Isopodes, le type du système nerveux se rapproche davantage encore de celui des Vers, ce qui s'exprime surtout par le nombre plus considérable des ganglions.

Ainsi Cuvier (1) a trouvé dans la Scolopendre 24 ganglions nerveux (comme dans la Sangsue), dont chacun fournit deux nerfs, l'un en devant, l'autre en arrière, qui se dirigent de bas en haut, en suivant le segment du corps, et représentent ainsi l'anneau nerveux primaire.

Cuvier dit du Monocle (2) que la conformation de son cordon nerveux pourrait presque déterminer à le ranger parmi les Annélides.

Dans les Arachnides, au contraire, le type passe davantage à celui des Insectes. Le nombre des ganglions est moindre, mais le ganglion cérébral est moins développé sous le rapport des nerfs sensoriels libres ; les ganglions du tronc, au contraire, sont tous forts, et leurs nerfs, qui n'ont pour ainsi dire plus de tendance à former des anneaux nerveux primaires, se rapportent presque uniquement aux membres. Eu égard au nombre, Treviranus a trouvé, chez le Scorpion, trois ganglions dans la poitrine et quatre dans les quatre premiers des sept segmens abdominaux. Chez les Araignées, les quatre ganglions de la poitrine sont réunis en une seule masse, et il y a un ganglion dans l'abdomen, de sorte qu'ici la tête, la poitrine et le ventre ne contiennent chacun qu'une seule masse centrale nerveuse, et qu'il n'y a que celle de la tête qui conserve encore le type de l'anneau nerveux primaire (3).

XLVIII. Arrivés aux Insectes, nous trouvons que leur système nerveux varie beaucoup dans les détails, mais qu'envisagé d'une manière générale, il offre un type fondamental très-simple, qui, même sous le point de vue des rapports numériques, ne diffère presque pas de celui qu'on rencontre chez les Décapodes.

(1) *Leçons d'anatomie comparée*, Paris, 1800, t. II, p. 352.

(2) *Loc. cit.* p. 317.

(3) *Vom innern Baue der Arachniden*, 1812.

L'anneau nerveux primaire de la tête est le même, quant au fond, que chez les Décapodes ; seulement il paraît serrer davantage l'œsophage, comme si le ganglion du côté lumineux et celui du côté terrestre voulaient se confondre en un seul. Le premier, ou le ganglion cérébral, demeure dominant et fournit les volumineux nerfs optiques. L'existence de nerfs olfactifs et auditifs, quoique vraisemblable, n'est point encore prouvée ; mais, si elle était réelle, ces nerfs ne se rapporteraient certainement qu'au ganglion cérébral.

Le nombre fondamental des ganglions de la chaîne ganglionnaire est encore de douze, comme dans les Crustacés ; mais chez la plupart des Insectes parvenus à l'état parfait, il diminue, de sorte qu'on trouve trois ganglions plus gros pour la poitrine, et six pour l'abdomen, et que le rapport de 1 (masse centrale annulaire de la tête) à 3 et à 6 forme une progression très-régulière. Chez les larves, au contraire, le nombre 12 prédomine ordinairement, les ganglions sont plus égaux entre eux, l'anneau nerveux primaire de la tête est plus large, et le ganglion cérébral ne rayonne point encore de nerfs sensoriels libres ; en un mot, le type du système nerveux se rapproche encore de celui des Vers.

Ainsi le passage d'une série plus longue de ganglions égaux à une série plus courte de ganglions devenus inégaux et subordonnés à un ganglion suprême, confirme admirablement les lois de l'unité qui détermine le système nerveux en particulier.

Du reste, la grande diversité qui règne dans le système nerveux d'espèces même très-voisines, témoigne que les Insectes occupent encore un rang peu élevé sous ce rapport (1).

XLIX. Je dois encore parler d'une formation remarquable qu'offre le système nerveux d'un grand nombre de ces animaux. C'est celle d'une petite chaîne ganglionnaire particulière pour le canal intestinal, dont le développement est une suite de l'antagonisme plus prononcé qui, pour la première fois, s'établit, chez les animaux articulés, entre l'intestin et la peau.

(1) *V.* le mode de disposition et de développement du système nerveux chez le Scarabée nasicorne et le Cerf volant, dans Cuvier, *loc. cit*, p. 318, 320, 334, 336.

C'est en effet ici que la surface cutanée acquiert son plus haut degré de développement relativement à la segmentation, à la formation de poils et de plumes, à la musculature et à la production de membres. Il résulte de là que, cette surface du corps étant la plus parfaite (1), le système nerveux du tronc se rapporte davantage à elle, et qu'à l'intestin, autour duquel l'anneau nerveux primaire s'était appliqué d'abord, mais qui maintenant est fort séparé du système nerveux général, le type de ce système nerveux se répète sur une plus petite échelle et en proportion inverse, quoique toujours subordonné au centre général, au ganglion cérébral. Il se forme donc, autour de l'œsophage, quelques demi-anneaux nerveux particuliers, dont les masses centrales, par antagonisme avec celle des anneaux plus grands, se développent au côté lumineux, et ces ganglions sont unis, tant entre eux qu'avec le ganglion cérébral, par des commissures longitudinales (pl. XXI, fig. X, α, β). Jusqu'ici on a désigné cette chaîne remarquable sous le nom de nerf récurrent, sans en apprécier la haute signification.

III. *Céphalozoaires.*

L. L'anneau nerveux primaire, composé de commissures, a donc paru d'abord autour de la cavité stomacale, remplissant l'office de système nerveux du tronc. Puis, devenu masse nerveuse annulaire dans la tête, il est toujours resté à la partie la plus essentielle du système nerveux, chez les Corpozoaires, qu'il fût d'ailleurs plus en rapport, soit avec la peau, soit avec l'intestin. Mais on peut déjà induire de là qu'une section du règne animal qui doit être caractérisée, non plus par la prédominance du corps végétatif, le tronc, mais par celle du corps animal, la tête, doit l'être également par une formation nerveuse autre que cet anneau. Or, quand les commissures formant anneau entre deux ou plusieurs ganglions, au pourtour d'un segment du corps, ne sont plus la chose essentielle, il

(1) Voilà pourquoi il arrive même quelquefois au dermatosquelette d'entourer les ganglions ou leurs commissures par des dentovertèbres développées en dedans.

faut que celle-ci soit un ganglion lui-même et la commissure qui unit les ganglions des divers segmens du corps ou anneaux nerveux primaires.

LI. Si donc il apparaît un système nerveux où, *dans chaque segment du corps articulé, il ne se développe qu'un seul ganglion, mais puissant et situé au côté lumineux, c'est-à-dire tergal; et qu'ensuite les divers ganglions de tous les segmens du corps soient réunis entre eux, par des commissures, en une grosse masse centrale nerveuse, et ramenés ainsi au type d'une unité supérieure* (pl. XXI, fig. XIV; a — d), ce système, parfaitement approprié à l'idée d'un animal que caractérise la prédominance du développement de la tête, constituera un *système cérébral*. Si, en outre, soit par une répétition du type annulaire primitif sur le trajet des nerfs essentiels aux ganglions tergaux; soit par une subordination de plus en plus parfaite entre les ganglions eux-mêmes, offrant d'ailleurs des proportions numériques très-variées, un pareil système nerveux devient susceptible de subir des modifications infinies et de présenter un type tantôt plus et tantôt moins élevé, cette circonstance, qu'on pourrait désigner sous le nom de *perfectibilité illimitée*, correspond encore davantage à l'idée d'un Céphalozoaire.

Examinons donc comment le développement, soit des ganglions et de leurs commissures, soit des nerfs rayonnans, peut exprimer un type différent, tantôt plus et tantôt moins parfait.

LII. A. *Ganglions et leurs commissures.* — Si les ganglions, presque toujours largement étalés et réunis par de faibles commissures, que les animaux des classes précédentes offrent dans les divers segmens de leur corps, sont ici plus concentrés et unis par de fortes commissures, il résulte de ces deux facteurs l'idée d'une *masse nerveuse centrale déposée au côté lumineux ou tergal.*

Le plus bas type de cette formation est celui où les deux facteurs se trouvent unis de manière à ce qu'aucun ne prédomine, les ganglions étant en nombre indéterminé et parfaitement égaux entre eux (pl. XXI, fig. XIV, a, d).

Un type plus élevé est celui où cet état d'indifférence cesse, de manière que la formation ganglionnaire domine d'un côté, et celle des commissures ou des fibres longitudinales de

l'autre. Comme le ganglion est supérieur à la commissure, et que les Céphalozoaires sont caractérisés par la prédominance du ganglion, le développement ganglionnaire dans la masse centrale nerveuse se rapporte à la moitié du corps de l'animal qui est le plus élevée en dignité, au corps animal, ou à la tête, et nous l'appelons *cerveau;* la prédominance du développement des fibres longitudinales a lieu, au contraire, dans le corps végétatif, le tronc, et il en résulte ce qu'on nomme la *moelle épinière*. Cette division a donc pour résultat que la masse centrale nerveuse se concentre au pôle du cerveau, et la formation des commissures à celui de la moelle épinière, que toute formation ganglionnaire disparaisse, que par conséquent la masse nerveuse centrale se termine uniquement à sa partie antérieure par une masse ganglionnaire et à sa partie postérieure par des filets longitudinaux ou terminaux (pl. XXI, fig. XVI, a, A, x).

Enfin la masse nerveuse arrive au plus haut type quand ses deux portions, primordialement égales, entrent l'une à l'égard de l'autre dans un rapport pur de centricité, et que, non-seulement par son plus grand développement intérieur, mais encore par la prédominance de sa masse, la portion ganglionnaire, c'est-à-dire le cerveau, acquiert une prépondérance décidée (pl. XXI, fig. XXI).

Du reste, il est dans la nature de la moelle nerveuse que toujours elle tende à s'accumuler de préférence au côté de l'organisme qui est le mieux tourné vers la lumière. Il suit de là que le passage du second type au type suprême ne peut être sans influence sur la direction de la masse nerveuse centrale et sur celle du corps entier. En effet, si la masse nerveuse centrale et le corps entier sont *horizontaux*, lorsque le cerveau et la moelle épinière conservent encore une sorte d'équilibre (pl. XXI, fig. XVII), le développement plus considérable de la masse cérébrale doit déterminer un *redressement* proportionnel, au moins de la région du corps qui touche au cerveau (pl. XXI, fig. XX). Mais quand le cerveau devient centre absolu, comme l'était primordialement la masse de la moelle épinière tout entière, la position respective de la moelle épinière et du cerveau doit changer aussi : la

première, comme pôle de la pesanteur, doit se tourner vers la terre, et l'autre, comme pôle de la lumière, vers l'univers (pl. XXI, fig. XXI). La *station droite* des êtres chez lesquels la masse nerveuse centrale est arrivée à ce degré de développement, et surtout de l'homme, se trouve donc expliquée par là (1).

LIII. Les divisions et les rapports numériques des ganglions méritent d'être examinés.

A l'égard des *divisions des ganglions*, un ganglion de la masse nerveuse centrale, comme toute autre partie quelconque, exprime son progrès de développement par la division, et cette dernière se dirige dans le sens des divisions du corps animal entier, de sorte que le ganglion pourrait se partager, et se partage réellement, en portion inférieure et supérieure, droite et gauche, même antérieure et postérieure. On conçoit que la signification et la fonction de ces diverses parties ne peuvent être les mêmes.

Si nous prenons, par exemple, un ganglion de la moelle épinière (pl. XXI, fig. XVI, a, ♀), et que nous en examinions la coupe verticale (fig. XII', A), nous voyons qu'il peut se diviser en moitié supérieure droite et gauche, et moitié inférieure droite et gauche, et que les parties supérieures, qui sont plus spécialement tournées vers la lumière, auront nécessairement par cela même une signification plus relevée, une nature plus sensible, que les inférieures.

Ces divisions, qui, à la moelle épinière, produisent une fente longitudinale en haut et en bas, à droite et à gauche (fig. XII', B), deviennent beaucoup plus fortes encore au cerveau, et y entraînent surtout un plus grand développement des deux portions supérieures situées au côté de la lumière (pl. XII', C), jusqu'à ce qu'enfin, dans la portion antérieure de la masse cérébrale, qui doit être la plus supérieure de toutes, et se trouver dans l'antagonisme le plus pur avec le filet terminal de la

(1) Le rapport est nécessairement inverse dans le fœtus, puisque le corps de la mère est, en quelque sorte, à l'égard de ce dernier, la terre qui le porte et vers laquelle par conséquent il doit diriger son pôle de la pesanteur. Voilà pourquoi, chez l'homme et les animaux, la tête et le tronc du fœtus sont situés en sens inverse de ceux de la mère.

moelle épinière, on voie disparaître tout-à-fait, en même temps que les commissures longitudinales, la moitié inférieure, ou ce qu'on nomme la moelle allongée, d'où résulte que cette masse devient exclusivement un côté lumineux développé.

Au reste, d'après les formes fondamentales de la thèse, de l'antithèse et de la synthèse, qui se reproduisent partout, les progrès de la division amènent la nécessité d'une nouvelle réunion, et de là naissent de nouvelles commissures, non plus entre plusieurs ganglions, mais dans l'intérieur même d'une masse ganglionnaire, et entre ses moitiés divisées (pl. XXI, fig. XII', C, a).

Mais, indépendamment de ces commissures, la division de la substance ganglionnaire donne encore lieu à une particularité fort importante dans la conformation de la masse nerveuse centrale, à la *formation de ventricules*. En effet, cette masse centrale, comme tous les organes importans, comme le corps entier lui-même, naît d'un liquide, qui se consolide d'abord à la circonférence, qui, par conséquent, est dans le principe creux et rempli de liquide (comme l'œuf). Si le développement fait assez de progrès pour que la circonférence surtout se développe et se divise, la solidification ne se terminera point dans l'intérieur, et il s'y produira des cavités permanentes. Voilà pourquoi dès que la masse centrale cylindrique de la moelle nerveuse est divisée par quatre fentes parallèles à son diamètre longitudinal, nous la voyons offrir, dans toute son étendue, une excavation, un canal. Mais ce canal ne se déploie complétement que là où le développement de la périphérie du ganglion et sa division sont arrivés au plus haut point, c'est-à-dire dans le cerveau (pl. XXI, fig. XII' C. β) (1), tandis qu'à la moelle épinière, où les parties latérales se séparent moins, le canal s'oblitère aussi.

LIV. Passons maintenant aux *rapports numériques* qui s'observent dans la division de la masse nerveuse centrale en ganglions.

(1) C'est par là seulement qu'on parvient à bien concevoir que les ventricules du cerveau sont des déploiemens du canal de la moelle épinière, à peu près comme le cerveau est un développement plus considérable de cette moelle elle-même.

Chaque ganglion devant être (d'après la fig. XIV) le représentant d'un anneau nerveux primaire, et par conséquent le centre de la sensibilité d'un article du corps, le nombre des ganglions doit correspondre à celui des segmens du corps, et il est déterminé par les mêmes causes que celles qui déterminent ce dernier.

Mais la division essentielle du corps entier, chez les Céphalozoaires, celle en corps animal et corps végétatif, en tête et tronc, et la division essentielle de la masse centrale du système nerveux en cerveau et moelle épinière, ont déjà été démontrées. Il ne reste donc plus qu'à examiner s'il peut appartenir un nombre légitimement déterminé de ganglions à chacune de ces deux moitiés, ou si le nombre en peut être indéterminé dans l'une, et, en second lieu, combien chaque moitié possède légitimement de masses ganglionnaires.

LV. A l'égard du premier point, une proportion numérique indéterminée et variable est toujours un type moins élevé qu'une autre déterminée et invariable. Or le cerveau étant la principale moitié de la masse nerveuse centrale, celle qui caractérise essentiellement les Céphalozoaires, il est clair que *cet organe doit avoir aussi des masses ganglionnaires en nombre déterminé et invariable*, tandis que *ce même nombre peut varier diversement à la moelle épinière*. Cette loi, évidente déjà en elle-même, est pleinement confirmée par l'observation.

Quant au second point, il est naturel que nous nous occupions d'abord du nombre légitime des masses cérébrales.

Nous avons reconnu précédemment que le premier mode de division, dans toute formation quelconque, est celle *en deux*, et qu'immédiatement après vient celle où l'unité primaire se reproduit entre les deux termes provenant de la première, c'est-à-dire la division *en trois*.

Or la division en deux étant celle qu'affecte d'abord la masse nerveuse centrale, on doit s'attendre à ce que la division en trois deviendra essentielle à la segmentation ultérieure de chaque moitié.

Mais les considérations suivantes se réunissent encore pour prouver que la division en trois doit être essentielle au cerveau.

Le premier vestige d'un cerveau, chez les Corpozoaires, le ganglion cérébral sensible, provenait d'une accumulation de substance au côté lumineux, c'est-à-dire d'un *ganglion lumineux*, d'un *ganglion de nerf optique*, d'un *ganglion optique*. Ce ganglion lumineux devant être aussi, par suite du développement progressif du règne animal, le premier rudiment du cerveau dans les Céphalozoaires, et la nécessité étant pour lui de se subdiviser, mais de telle manière cependant que le ganglion lumineux ressorte de nouveau comme membre essentiel et unité première dans cette segmentation, *il doit se partager en trois, et de telle sorte que la répétition du ganglion optique occupe le milieu*. Cette loi est également évidente par elle-même, et sur elle repose l'axiome suivant, confirmé par l'observation : *Tous les Céphalozoaires ont une masse optique* (corps quadrijumeaux) *qui apparaît la première dans l'embryon, et qui occupe toujours le milieu du cerveau.*

LVI. La division en trois nous procure donc une masse cérébrale postérieure et une antérieure, entre lesquelles s'en trouve une médiane, qui est la répétition du premier ganglion cérébral simple. La masse cérébrale antérieure (cerveau, moins les corps quadrijumeaux) et la postérieure (cervelet) sont donc les centres proprement dits de toute la masse médullaire nerveuse du côté lumineux, dans les Céphalozoaires; mais l'antérieure, celle qui se trouve le plus en antagonisme avec le filet terminal de la moelle épinière, est, comme je l'ai dit, le ganglion dans lequel cessent les commissures longitudinales (de même que le filet terminal de la moelle épinière n'est qu'un simple filet longitudinal, dans lequel cesse la formation ganglionnaire), et l'on doit la considérer comme un simple développement du côté lumineux de la masse ganglionnaire entière. Ainsi donc, tandis qu'on doit voir dans la masse cérébrale postérieure le centre immédiat de la moelle épinière, l'antérieure est le foyer du cerveau et de la moelle épinière en même temps, d'où résulte qu'elle est encore susceptible d'un développement très-considérable, lequel a naturellement lieu aussi par d'ultérieures segmentations internes.

Mais si tout ce qui précède établit que la triade est le

rapport numérique essentiel du cerveau, il s'ensuit aussi que quand une détermination légitime devient dominante dans le nombre des ganglions des autres masses nerveuses centrales, ce ne peut non plus être que la triade qui, en sa qualité d'expression première de la légitimité, doit d'autant mieux se répéter dans le nombre des autres ganglions médullaires, que la tête et le cerveau sont les parties désignantes et par conséquent déterminantes du corps chez les Céphalozoaires.

Il ne nous reste plus qu'à rechercher combien de fois la répétition du nombre trois est commandé, par une loi intérieure, dans le reste de la masse nerveuse centrale.

La moelle épinière représentant la réunion des ganglions lumineux des divers segmens du tronc, le développement de ces segmens, qui dépend à son tour de celui de certains viscères du tronc, doit exercer une influence essentielle sur la détermination du nombre de ses ganglions, et comme la nature, en général, tend à *réaliser*, dans des êtres particuliers, tous les rapports *possibles* de l'organisation, ce qui est la source de l'innumérable multiplicité des espèces, les rapports numériques qui président à la répétition de la triade des masses cérébrales dans les ganglions de la moelle épinière, doivent être extrêmement variés.

LVII. Mais qu'on parte, soit de la propriété arithmétique du nombre six, comme premier nombre parfait, ou de la construction géométrique de la multiplication possible d'une sphère en une colonne de sphères engagées les unes dans les autres (prototype du corps animal articulé), soit du développement dans l'œuf de l'animal, dont le corps (déterminé par la colonne vertébrale) se forme au pourtour d'une sphère (vésicule vitelline), et par conséquent se divise de la manière la plus simple en six parties égales (comme le plus grand cercle d'une sphère l'est de même par son rayon), quelque marche qu'on suive, on arrive toujours à ce résultat que la division du corps animal entier en six régions principales, correspondantes à certaines fonctions fondamentales, est celle qui exprime le plus parfaitement une légitimité déterminée. Ces six régions sont la tête, le cou, la poitrine, l'épigastre, l'hypogastre et le bassin.

La division primaire du cerveau étant celle par trois, chaque segment de la masse nerveuse centrale située au dessus des cinq régions du tronc, devrait, à proprement parler, se diviser aussi par trois. Mais comme, dans un organisme parfait, l'essentialité du tout doit aussi s'exprimer dans la nature des parties, ce serait un rapport plus élevé encore si la division générale par six, qui est la double division par trois, se répétait dans chacun des six segmens du corps. Voilà pourquoi, quoique des rapports numériques extrêmement variés puissent et par cela même doivent s'offrir à nous, dans le règne animal, sous le point de vue des ganglions de la moelle épinière, cependant *un rapport numérique tel que la masse centrale nerveuse entière représente une chaîne de* $6 \times 6 = 36$ *ganglions, est le plus légitime et par conséquent le plus élevé en dignité* (1).

LVIII. Si une première division en six grands segmens et une subdivision de chaque segment en six masses ganglionnaires sont l'état de choses le plus légitime pour l'ensemble de la masse nerveuse centrale, comme le cerveau, d'un côté, est un des plus gros segmens, et d'un autre côté forme la moitié de la masse nerveuse centrale, *il devra également avoir une division en six*, pour correspondre à un type supérieur de formation. Cette condition peut être remplie, et, dans le règne animal, elle l'est réellement de deux manières: tantôt les trois masses cérébrales demeurent simples, mais le nombre trois se répète dans trois ganglions pairs situés en avant d'elles (pl. XXI, fig. XVIII, e, f, g), tantôt les trois

(1) Ces considérations sur les rapports numériques des ganglions sont applicables aussi au nombre des ganglions de la chaîne ganglionnaire des Corpozoaires, chez lesquels également les organisations plus régulières offrent un rapport numérique permanent qui est déterminé par les nombres trois et six (par exemple 24 pour les Vers, 12 pour les larves d'Insectes, $1 + 3 + 6$ pour les Insectes parfaits). C'est en ayant égard à ces rapports de nombre et de forme que l'on trouve la *raison mathématique* du placement de certains animaux à un degré plus ou moins élevé, et que l'on exclut l'arbitraire de cette subordination; car il n'est pas nécessaire de prouver qu'une organisation développée d'après des rapports numériques plus purs et plus réguliers, d'après des formes plus pures et plus diversifiées, doit occuper un plus haut rang que celle qui n'est point développée ainsi.

masses cérébrales elles-mêmes se subdivisent. Si ce dernier cas arrive, la masse cérébrale antérieure, foyer essentiel de tout le système nerveux, est par cela même plus disposée que les autres à se diviser, et à répéter en elle la triade du tout, ce qui a lieu par les couches optiques, les corps striés et la masse des hémisphères. Arrive-t-il en outre à la masse cérébrale moyenne de se partager en deux, nous obtenons une progression de $1+2+3=6$ (pl. XXI, fig. XXI, γ, β (1, 2) α (1, 2, 3). Du reste, ce dernier mode de division est évidemment supérieur à l'autre, parce qu'il repose sur une segmentation intérieure de parties essentielles, qui annonce toujours un plus haut degré de développement.

La division du cerveau en six parties, jointe à celle de la moelle épinière en 5×6 ganglions, ne se réalise que dans la plus parfaite des organisations, chez l'homme (1).

LIX. Les *nerfs qui se distribuent dans le corps* méritent aussi de fixer notre attention.

Les nerfs sont primordialement des espèces de commissures entre les diverses parties du corps et les masses centrales du système nerveux. Cependant, plus ils se développent, plus ils deviennent des moyens de connexion entre ces masses et l'univers, plus ils favorisent le conflit avec le monde extérieur, par l'apperception sensorielle et l'excitation du mouvement. Nous devons donc considérer comme les nerfs les plus élevés en dignité ceux qui se dirigent vers le monde extérieur sans se diviser, et qui, mettant l'individu en rapport avec la nature entière, sont les conditions les plus essentielles d'un dévelop-

(1) Au reste, quand le nombre six apparaît dans le cerveau par l'effet d'une segmentation interne ultérieure de ses masses, comme le cerveau était primairement divisé en moitié postérieure et moitié antérieure par un segment médian (ganglion optique), la répétition de ce segment médian devient nécessaire, et d'autant plus, qu'il est lui-même celle du ganglion cérébral primairement simple. Ainsi donc, entre les trois masses postérieures (fig. XXI, $\gamma\beta$, 1 2) et les trois antérieures (α, 1 2 3) doit apparaître une partie simple (+). Or cette partie est la glande pinéale, qui, par conséquent, a l'importante signification d'être la troisième répétition du ganglion cérébral primaire, et par conséquent d'annoncer que la formation du cerveau est complète.

pement intellectuel infini. Ce sont là les nerfs des sens supérieurs, dans lesquels seuls aussi les extrémités périphérique et centrale se ressemblent, en ce que chacune est garnie d'un renflement ganglionnaire (1).

LX. Nous aurions à rechercher quels nerfs se rattachent aux diverses masses ganglionnaires centrales, et comment ils s'y unissent. Si les ganglions tergaux, unis par les commissures longitudinales, étaient encore simples et égaux entre eux, il ne pourrait non plus émaner d'eux que des nerfs simples et tous égaux. Si, au contraire, tous ces ganglions, et surtout quelques uns d'entre eux, étaient plus développés et divisés, les nerfs qui leur appartiennent devraient non-seulement avoir un caractère plus élevé, mais encore se diviser en eux-mêmes.

LXI. Mais les ganglions de la masse nerveuse centrale, outre leur partage en deux moitiés latérales (qui est la condition de la disposition par paires de tous les nerfs rachidiens), offrent encore une division de chaque moitié latérale en une portion supérieure et une autre inférieure. De là vient que ce n'est point une paire simple de nerfs qui appartient à chaque ganglion, mais que chaque membre de cette paire se compose de deux origines nerveuses, l'une inférieure et l'autre supérieure (pl. XXI, fig. XII.' A). Or les portions supérieures des ganglions l'emportant en dignité sur les inférieures, les nerfs qui procèdent des unes et des autres doivent avoir ensemble le même rapport.

Examinons d'abord le développement de ces doubles origines nerveuses.

LXII. Si le degré le plus bas consiste en ce que d'un ganglion simple il sorte de chaque côté un nerf simple, dans lequel les origines supérieure et inférieure ne sont point encore distinctes l'une de l'autre, le plus élevé consiste en ce que les deux origines soient complétement séparées et forment des paires de nerfs différentes (pl. XXI, fig. XII', C). On pourrait

(1) Cette manière d'envisager les nerfs est la seule qui puisse faire concevoir pourquoi ceux des sens supérieurs perdent entièrement l'aptitude à sentir leurs propres états et ne sont plus propres qu'à percevoir les relations de l'organisme avec le monde. Ainsi le nerf optique est insensible aux coups, aux coupures, aux déchirures.

encore concevoir un degré intermédiaire, où les deux origines seraient distinctes de chaque côté, mais ne tarderaient pas à se réunir ensemble (pl. XXI, fig. XII', B).

Si le degré le plus inférieur correspond au ganglion simple, le plus élevé correspondra au cerveau, et l'intermédiaire à la moelle épinière, précisément parce que celle-ci doit être considérée comme tenant le milieu entre le simple ganglion nerveux et le cerveau. *L'observation prouve que les choses se passent réellement ainsi.*

Nous trouvons donc que chaque paire de nerfs est formée, dans la moelle épinière, de deux racines, l'une inférieure, l'autre supérieure, et si des recherches récentes ont établi, par la voie de l'observation, que les racines supérieures sont réellement plus sensibles que les inférieures (1), il sera facile de se convaincre, d'après la manière dont j'envisage le cerveau, que la chose ne pouvait être autrement.

Si nous passons au cerveau, nous voyons les racines nerveuses supérieures sortir de la moitié supérieure ou lumineuse des ganglions cérébraux, se séparer entièrement des racines inférieures, et correspondre, quant au nombre, aux trois masses cérébrales. De là résultent les trois principaux nerfs qui, tournés librement et simplement vers le monde extérieur, offrent, à leurs extrémités périphériques, un antagonisme pur avec leur masse centrale, dans les ganglions déployés qu'on y remarque, c'est-à-dire dans les nerfs olfactif, optique et auditif se développant en ganglion olfactif, rétine et sac du labyrinthe de l'oreille. Mais, parmi ces trois nerfs, l'optique, qui est le premier qu'on voie naître du ganglion cérébral, se trouve placé dans le milieu, parce que les tubercules quadrijumeaux sont une répétition du ganglion cérébral entre le cerveau proprement dit et le cervelet.

(1) Magendie regarde les racines supérieures comme consacrées exclusivement au sentiment, et les inférieures au mouvement. Cette opinion a été attaquée, et elle peut être blâmée, en effet, comme trop absolue ; mais quand on suit avec attention le développement du système nerveux, il est impossible de douter que les fibres supérieures ou postérieures doivent avoir une sensibilité plus exquise, une signification plus relevée, que les inférieures ou antérieures.

La construction exigerait maintenant, pour correspondre aux trois gros nerfs sensoriels, trois gros nerfs émanant de la moitié inférieure du cerveau, et que j'appellerai accessoires ou complémentaires. Mais, si nous considérons que, des quatre segmens essentiels dans lesquels chaque ganglion pourrait se résoudre (pl. XXII, fig. XII, B, C), les inférieurs ont entièrement disparu dans la masse cérébrale antérieure, qui ne représente maintenant que le ganglion lumineux absolu, et que tout devient développement de la portion supérieure, de celle qui est en rapport avec la lumière, on conçoit que le nerf complémentaire ou accessoire doive s'oblitérer dans la masse cérébrale antérieure, et qu'en conséquence nous ne puissions plus trouver essentiellement que deux paires de nerfs accessoires. Or l'observation nous atteste aussi l'existence réelle d'un pareil état de choses, et, plus l'organisation animale est simple, plus on aperçoit distinctement tant le nerf branchial ou pulmonaire (paire vague), comme accessoire de la masse cérébrale postérieure et du nerf auditif, que le nerf maxillaire (trifacial), comme accessoire de la masse cérébrale moyenne et du nerf optique. Du reste, c'est un vestige de développement d'une troisième paire de nerfs accessoires quand, à l'endroit où la masse cérébrale antérieure commence à se déployer, on voit se porter de haut en bas une certaine quantité de moelle médullaire molle et non fibreuse, qui cependant ne tarde pas à se terminer en un bouton médullaire de masse plus grossière. Ce rudiment du troisième nerf accessoire est communément désigné sous le nom d'*entonnoir* et de *glande pituitaire*.

LXIII. La formation essentielle du cerveau et les nerfs cérébraux essentiels pourraient donc être présentés sous la forme du tableau suivant :

		I.	II.	Glande pinéale.	III.
Masses cérébrales.	renflemens supérieurs.	CERVELET, simple longitudinalement	TUBERCULES QUADRIJUMEAUX, partagés longitudinalement en DEUX.		CERVEAU, partagé longitudinalement en TROIS.
	renflemens inférieurs.	*Moelle allongée.*	Scission de la moelle allongée *en deux bras.*		*Disparition des bras de la moelle allongée* dans les ganglions du cerveau.
Nerfs cérébraux.	racines supérieures.	*Nerf auditif.*	*Nerf optique.*		*Nerf olfactif.*
	racines inférieures.	*Paire vague.*	*Cinquième paire.*		Simple rudiment (*entonnoir*).

Comparez avec ce tableau la pl. XXI, fig. XIV, b, ou fig. XXI.

Je dois cependant encore faire remarquer que le développement supérieur, qui comporte une division plusieurs fois répétée dans l'intérieur du cerveau, exerce aussi de l'influence sur la formation des nerfs, en ce sens que non-seulement les racines supérieures et inférieures, toujours réunies de chaque côté en une paire de nerfs, à la moelle épinière, sont susceptibles de former des nerfs particuliers, mais qu'encore les diverses racines situées l'une derrière l'autre d'une paire de nerfs simples dans la moelle épinière, peuvent produire des paires de nerfs distinctes, également situées l'une derrière l'autre. Cette séparation, comme tendance à un isolement de plus en plus prononcé, appartient surtout aux paires nerveuses produites par les nerfs cérébraux qui proviennent des racines inférieures, attendu que, par antagonisme, les supérieures expriment toujours une unité d'un ordre plus élevé, et la masse cérébrale moyenne, celle de toutes les parties du cerveau entier qui apparaît la première, est la seule dans laquelle on observe cette division simple, au moins du côté lumineux, tandis qu'elle se répète deux fois dans les nerfs nés du côté terrestre. Il résultera donc de là le tableau suivant :

	I.	II.	III.
Nerfs du côté lumineux.	Nerf auditif.	Nerf optique.	Nerf olfactif.
	Nerf optique proprement dit.	Nerf accessoire; 4e paire.	
Nerfs du côté terrestre.	Nerf pulmonaire.	Nerf maxillaire.	
	9e, 10e, 11e et 12e paires.	3e, 5e, 6e et 7e paires.	

Nous avons donc en tout $3 \times 4 = 12$ paires de nerfs, nombre significatif en ce sens qu'il répète deux fois le nombre six qui exerce une influence déterminante dans la formation du cerveau.

LXIV. Après avoir passé en revue le nombre et l'origine des nerfs, je dois m'occuper aussi de leur trajet.

Il a déjà fallu précédemment distinguer les filets nerveux en ceux qui forment des anneaux et ceux qui sont purement rayonnans, les premiers ayant un type inférieur, parce qu'ils ne constituaient primairement que des commissures entre plusieurs ganglions déposés au pourtour du corps. Une différence de ce genre ne peut manquer non plus de se reproduire dans le système nerveux parvenu à un plus haut degré de développement.

Si nous sommes obligés de distinguer, dans ce système nerveux, des nerfs ayant une dignité supérieure, qui se rapportent aux ganglions les plus développés et aux divisions de ganglions, et des nerfs d'une dignité moins élevée, qui se rapportent aux masses centrales moins développées, nous devons déjà conclure de là que les premiers constitueront des nerfs rayonnans purs, et que les autres, au contraire, offriront encore des traces sensibles du type annulaire. Or c'est ce que l'observation confirme pleinement, en nous apprenant que telle est précisément la raison pour laquelle les nerfs cérébraux en général, et en particulier ceux du côté lumineux, ou les nerfs sensoriels, prennent la forme de simples rayons de leurs masses nerveuses centrales, tandis que les nerfs de

la moelle épinière se rapprochent encore de la forme annulaire par leur marche demi-circulaire au pourtour de la cavité du corps, avec cette différence, néanmoins, que parmi eux, ceux qui se rapportent aux points les plus développés de la moelle épinière, aux points correspondans à l'origine des membres, s'éloignent plus que les autres de la simple marche demi-circulaire.

LXV. Si donc le système nerveux de la moelle épinière, chez les Céphalozoaires, ne nous présente nulle part une manifestation réelle de l'anneau nerveux primaire, comme aussi nous avons déjà vu que nulle part, chez les Corpozoaires, l'anneau nerveux primaire ne se représente pleinement sur le trajet de la chaîne ganglionnaire proprement dite, le vestige de cette formation annulaire dans la tête, qu'on trouve dans tous les Corpozoaires, ne peut au contraire manquer chez les Céphalozoaires, puisque toute série de formations manifeste la tendance à répéter, à son point culminant, les formes d'où elle est partie. Or, cette exigence est remplie d'une manière extrêmement remarquable.

En effet, la masse moyenne du cerveau, celle des tubercules quadrijumeaux, est, comme je l'ai fait voir, celle qui correspond au tubercule lumineux de l'anneau nerveux céphalique; mais ses nerfs sont tout simplement rayonnans, et il ne se forme plus d'anneaux nerveux autour de l'œsophage. Or les nerfs les plus élevés en dignité de cette masse, ceux qui, déjà chez les Corpozoaires, rayonnent librement, les nerfs optiques, offrent une disposition qui répète cette formation annulaire au plus haut degré de puissance. Les racines provenant du côté lumineux entourent (ce qu'aucun autre nerf ne fait) les cordons médullaires longitudinaux, étendus de la masse cérébrale moyenne à l'antérieure, se pénètrent d'une manière intime au côté terrestre du cerveau, entrecroisent partiellement leurs fibres, et ne se dirigent qu'ensuite de dedans en dehors, pour aller se terminer à la rétine dans l'œil. Nous voyons donc, dans cette direction demi-circulaire des racines des nerfs optiques, et dans l'occlusion du cercle que les deux nerfs décrivent ensemble, l'anneau médullaire des Corpozoaires se reproduire à une plus haute puissance, et

dès-lors nous concevons très-bien le sens qu'il faut attacher à cette disposition insolite.

LXVI. Il ne nous reste donc plus à discuter qu'un seul point de l'histoire du système nerveux supérieur, la formation d'un système nerveux spécial pour les viscères.

En parcourant les principales formes du système nerveux dans les Corpozoaires, nous avons reconnu qu'à proprement parler ce système se développait primairement comme système nerveux splanchnique; que, plus tard, destiné à établir une relation intime entre le monde et l'individu, il se tournait davantage vers la surface cutanée, opposée à la surface viscérale, et qu'enfin la première de ces deux circonstances rendait nécessaire, chez les Corpozoaires placés au sommet de l'échelle, que la chaîne ganglionnaire se répétât intérieurement pour produire un système nerveux splanchnique spécial. Si cet effet a dû avoir lieu déjà chez les Corpozoaires, le système nerveux des Céphalozoaires étant parvenu à un bien plus haut degré de formation, mais aussi se rattachant plus intimement à la sphère animale, pour être l'intermédiaire des relations avec l'univers, une répétition de la première forme de ce système, destinée à la sphère végétative, devenait plus impérieusement commandée encore chez ces animaux.

Dans les Corpozoaires supérieurs, la chaîne ganglionnaire nerveuse essentielle occupait le côté terrestre, et le cordon nerveux splanchnique se trouvait *au dessus* d'elle, réuni avec le ganglion cérébral. Dans les Céphalozoaires, la chaîne ganglionnaire nerveuse essentielle est située au côté lumineux; par conséquent, le système nerveux splanchnique devait se trouver *au dessous d'elle*, et, pour qu'un antagonisme pur pût se manifester, il devait partir du ganglion terminal inférieur de l'anneau nerveux primaire de la tête (pl. I, fig. XIV, α, β, γ, δ). Mais des causes d'un ordre supérieur s'opposant à la manifestation complète de l'arc nerveux primaire chez les Céphalozoaires, et faisant aussi que les ganglions analogues aux ganglions du côté terrestre des Corpozoaires manquent entièrement, la réalisation de cet antagonisme pur était par cela même impossible. On explique donc par là : 1° pourquoi le

système nerveux splanchnique doit être placé au dessous de la chaîne nerveuse centrale; 2° pourquoi les ganglions de ce système ne pouvant plus se rapporter à un ganglion jointif inférieur d'un anneau nerveux primaire, ils doivent au moins s'accoller aux paires nerveuses demi-circulaires de la moelle épinière, qui répètent à plusieurs reprises cet anneau nerveux primaire; 3° pourquoi la chaîne nerveuse splanchnique, qui est simple chez les Corpozoaires, doit devenir double chez les Céphalozoaires, où elle se rapporte à deux demi-cercles nerveux latéraux (pl. XXI, fig. XIV, δδ, δδ); 4° pourquoi le système nerveux splanchnique se développe davantage au tronc, et s'efface dans la tête, puisque c'est au tronc que les paires nerveuses demi-circulaires de la moelle épinière apparaissent le plus développées, et que le tronc est en général le siége proprement dit de la vie végétative; 5° pourquoi enfin ce système doit se terminer, dans la tête, à celles des paires nerveuses qui représentent les nerfs intervertébraux, en particulier aux nerfs pulmonaire (vague) et maxillaire (trijumeau).

LXVII. Nous connaissons les traits généraux par lesquels le système nerveux des Céphalozoaires diffère de celui des animaux inférieurs, et par cela même toutes les circonstances qui expliquent la possibilité en lui d'un développement de plus en plus élevé. Maintenant nous allons voir comment ce développement marche peu à peu dans les Poissons, les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères, jusqu'à ce qu'enfin il atteigne à son point culminant, chez l'homme. Là aussi nous aurons occasion de remarquer que la méthode dont je propose l'emploi exclut entièrement l'arbitraire du classement des formations par rapport à la subordination organique qu'on doit établir entre elles, et qu'en jugeant d'après l'appréciation de rapports numériques plus ou moins purs, d'après le développement intérieur plus ou moins varié de certaines parties, d'après la manifestation d'antagonismes simples ou devenus multiples, enfin d'après l'apparition de rapports plus ou moins grossiers, plus ou moins beaux, entre les formes, on ne perd jamais de vue des principes mathématiquement démontrés. Quiconque comprend que la forme d'une sphère ou d'un œuf est supérieure à celle d'une grossière motte de terre, et que

la manifestation de l'unité dans la pluralité est un rapport plus pur que celui d'une pluralité indéterminée de parties égales en dignité, quiconque enfin s'est élevé à l'idée de l'unité dans la nature, ne pourra méconnaître la supériorité de cette méthode.

1. Poissons.

LXVIII. La première circonstance, et la plus essentielle, qui annonce que la formation du système nerveux des Poissons est encore imparfaite, consiste dans l'*égalité et l'horizontalité du cerveau et de la moelle épinière*, ces deux parties principales de la masse nerveuse centrale.

Si l'on n'a égard qu'à la masse, la moelle épinière l'emporte encore de beaucoup sous ce rapport. En revanche, cependant, la balance penche un peu en faveur du cerveau, parce que sa structure est plus complexe. Il se trouve néanmoins quelques espèces (*Tetrodon mola*, par exemple) où la moelle épinière et le cerveau sont véritablement presque égaux, la première, dont la longueur ne dépasse pas celle du second, s'élevant jusqu'à produire de forts renflemens ganglionnaires au côté lumineux. Quelquefois aussi ces renflemens se montrent au voisinage du cerveau, sur une moelle épinière d'ailleurs beaucoup plus longue, et alors (pl. XXI, fig. XVII, h... n) ils répètent le nombre des masses cérébrales, c'est-à-dire le nombre six. C'est le cas de la *Trigla lyra*, d'après Arsaky. Toujours aussi la cavité est encore développée dans la moelle épinière des Poissons (à l'exception de celle des Cyclostomes, qui est rubanée), et le nombre de ses paires de nerfs varie presque dans chaque genre, mais en général il est très-considérable.

LXIX. L'infériorité du type du cerveau des Poissons s'exprime 1° par la petitesse extraordinaire du cerveau entier, en proportion du corps; 2° par la simple formation des trois masses cérébrales; 3° par la prédominance de la masse cérébrale moyenne (comme étant la primaire) (pl. XXI, fig. XVII, b), sous le rapport du volume, de la cavernosité et de la structure, 4° par la tendance à représenter le nombre six essentiel au cerveau, et qui n'a point encore été atteint par la seg-

mentation des trois masses cérébrales, en répétant celles-ci en avant du cerveau proprement dit, c'est-à-dire à l'origine du nerf olfactif (pl. XXI, fig. XVII, e, f, g) (1).

Voilà pourquoi, chez la plupart des Poissons, on trouve la masse cérébrale antérieure (à proprement parler la plus élevée de toutes en dignité) petite encore et dépourvue de ventricule, souvent même tout-à-fait indivise (Torpille), ou divisée et réunie par une commissure simple (commissure antérieure) (comme chez tous les Poissons osseux), et n'offrant un plus grand volume, avec des ventricules, que chez les Poissons les plus supérieurs (par exemple les Squales).

De même, le développement de l'autre masse essentielle du cerveau, c'est-à-dire de la postérieure ou du cervelet, est encore fort arriéré ici. Dans les Cyclostomes, le cervelet ne consiste guère qu'en une simple commissure entre les deux bords du quatrième ventricule produit par le déploiement du canal de la moelle épinière. Dans les Poissons osseux, où la duplication des trois masses cérébrales tombe encore à la région de la masse antérieure (comme chez les Anguilles), le cervelet n'est qu'un simple ganglion impair. Là, au contraire, où le cerveau est simple (par exemple dans les Cyprins), le cervelet a de la tendance à se séparer en plusieurs segmens. Les Poissons supérieurs (Squales) sont les seuls chez lesquels il s'élève à un plus haut degré de formation, par suite d'un plissement plusieurs fois répété.

La masse cérébrale moyenne, celle des tubercules quadrijumeaux, est en antagonisme avec le cerveau et le cervelet. Aussi la trouve-t-on grosse chez la plupart des Poissons, et toujours déployée en une belle formation. Il n'y a que les Poissons supérieurs (Squales), chez lesquels elle se rapetisse beaucoup par rapport au cervelet et au cerveau; mais elle conserve toujours des ventricules.

De tout cela il résulte donc qu'on peut assigner au cerveau des Poissons un cinquième caractère, qui atteste également son infériorité, et qui consiste en ce que sa conformation est extrêmement variée dans les diverses espèces.

(1) *V.* aussi le cerveau de la *Murœna conger* et ARSAKY, *loc. cit.*, pl. I, fig. I.

Enfin, le volume de la glande pituitaire (troisième paire non développée des nerfs accessoires) et le non-développement de la glande pinéale (tenant à ce que le cerveau ne se partage pas encore au point qui exige la présence de cet organe comme point d'intersection) sont un sixième caractère essentiel de la formation cérébrale chez les Poissons.

LXX. Quant aux nerfs cérébraux, d'une part ils sont encore peu distincts les uns des autres, et d'une autre part ils sont moins subordonnés au cerveau, sous le rapport de la masse. Les nerfs de la masse cérébrale moyenne paraissent être ceux qui sont le plus uniformément développés : de cette masse naissent partout, au côté supérieur, le nerf optique et son accessoire, au côté inférieur, la troisième, la cinquième et la sixième paire. La seule septième paire, souvent non distincte encore, n'est même point développée, suivant Desmoulins. A la masse cérébrale postérieure, son nerf sensoriel le plus essentiel, l'auditif, n'est point encore aussi libre que l'exigerait sa signification dans les organismes supérieurs. A la vérité, d'après les recherches de Treviranus, Weber et Desmoulins, on ne doit point le considérer comme une simple branche du nerf maxillaire (trifacial); mais il est bien distinct encore de son nerf accessoire (la paire vague), car des nerfs auditifs accessoires naissent souvent encore près de la paire vague, et le nerf auditif lui-même paraît sinon confondu, du moins réuni par des branches nerveuses avec le nerf accessoire essentiel de la masse moyenne. A l'égard du nerf olfactif, j'ai déjà parlé de plusieurs paires de ganglions qu'on y observe dans quelques espèces, et qui le font apparaître comme une répétition de la moelle épinière, attendu que, quand cette disposition a lieu, il offre le même état de choses que celui qui arrive au commencement de la moelle épinière, par la répétition des ganglions cérébraux. Sa ressemblance avec cette dernière augmente encore lorsqu'il devient creux (comme dans les Squales), en admettant dans son intérieur un prolongement des ventricules du cerveau, qui ne sont eux-mêmes qu'un résultat du déploiement de la cavité de la moelle épinière.

LXXI. J'aurais encore à parler du nerf splanchnique. Mais

on doit bien penser qu'ici, où le système nerveux central lui-même ne s'est point élevé beaucoup au dessus de l'idée d'un système ganglionnaire, ce nerf ne peut point encore acquérir un grand développement. Les Poissons vermiformes et apodes, comme les Lamproies, paraissent donc en être totalement dépourvus. Chez les autres mêmes, il demeure extrêmement grêle et dépourvu de forts ganglions; cependant il se termine déjà bien distinctement dans la tête, où il aboutit aux deux paires de nerfs cérébraux dans lesquelles la formation de l'anneau nerveux primaire est encore le plus reconnaissable, c'est-à-dire aux deux nerfs accessoires ou intervertébraux de la tête.

2. Reptiles.

LXXII. L'égalité entre le cerveau et la moelle épinière caractérise encore les Reptiles, comme elle caractérisait déjà les Poissons. Il est vrai que nulle part ici la moelle épinière n'arrive plus à produire des ganglions aussi prononcés que ceux qu'elle forme chez quelques Poissons; mais, soit par sa grande longueur (Ophidiens), soit par sa largeur et la grandeur de sa cavité (Batraciens), elle s'élève à un degré de développement qui rivalise presque avec celui du cerveau.

Le nombre des ganglions et des paires nerveuses de la moelle épinière est encore très-indéterminé chez les Reptiles, puisqu'il varie depuis dix jusqu'à quelques centaines. Cependant, chez les Reptiles supérieurs, il suit déjà des rapports très-purs. Un fait remarquable, c'est qu'on observe déjà dans cette classe, pendant la métamorphose individuelle, un raccourcissement, une contraction de la moelle épinière, qui semble avoir pour but d'établir la prédominance de la moitié cérébrale. On sait que ce phénomène a lieu chez les Batraciens anoures, dont le têtard perd, en passant à l'état parfait, toute la longue portion de moelle épinière qui se trouvait dans sa colonne vertébrale caudale.

LXXIII. La formation du cerveau, dans les Reptiles, se rapproche également beaucoup de ce qu'elle est chez les Poissons. Les masses cérébrales, très-petites proportion gardée, reposent encore sur le même plan horizontal que la

moelle épinière ; il n'y a point encore entre elles de subordination décidée à une seule, et la manière dont les nerfs se comportent ne présente pas non plus de différences bien essentielles. Voici quels sont les principaux points à signaler :

1° La masse cérébrale antérieure se divise déjà partout en trois portions, les couches optiques ou ganglions inférieurs, les corps striés ou ganglions moyens, et les hémisphères ou ganglions externes (pl. XXI, fig. XVIII, α, β, γ). Mais les hémisphères eux-mêmes continuent encore à être lisses et indivis, si ce n'est chez les Chéloniens, où quelquefois une échancrure les partage déjà en lobes antérieurs et postérieurs. Cependant ils renferment partout de vastes ventricules.

2° A cause de cette tripartition de la masse antérieure, le point compris entre elle et la moyenne (fig. XVIII *) devient plus approprié au développement de la glande pinéale, qui existe déjà chez les Reptiles supérieurs, mais dépourvue encore de commissure médullaire qui l'unisse avec les autres parties cérébrales.

3° La masse du cerveau proprement dit devient déjà très-considérable dans les Chéloniens et les Sauriens supérieurs, cependant les hémisphères divisés n'ont encore qu'une simple commissure qui les unisse (commissure antérieure). Ils sont moins volumineux et non encore complétement séparés chez les Batraciens.

4° La masse cérébrale moyenne (fig. XVIII, b) n'a plus le même volume que chez les Poissons. Elle est plus simple, quoique continuant toujours à renfermer une cavité.

5° La masse cérébrale postérieure (fig. XVIII, c) n'est, chez les Reptiles inférieurs, qu'une petite bandelette médullaire transversale (en quelque sorte oblitérée par suite du premier grand développement qu'acquiert le cerveau proprement dit). Dans les Reptiles supérieurs elle devient un ganglion simple. Chez les plus élevés de tous enfin, plusieurs sillons transversaux indiquent que déjà elle s'est plissée de dehors en dedans.

6° Le cerveau a donc encore une structure différente dans les divers ordres de Reptiles.

A l'égard des nerfs de ces animaux, on doit noter que les

trois gros nerfs sensoriels du cerveau naissent et marchent simples et libres dans toute la classe, que les racines inférieures des deux nerfs sensoriels postérieurs sont encore très-manifestement représentées par les volumineux nerfs pulmonaire et maxillaire, et que le rudiment d'un nerf accessoire correspondant à l'olfactif (entonnoir et glande pituitaire) a encore un volume proportionnel considérable.

Les racines supérieures et inférieures des ganglions de la moelle épinière se réunissent absolument dans les nerfs rachidiens. Chez les Reptiles privés de pattes (Ophidiens), ces nerfs ont encore, dans leur trajet, une grande tendance à former des anneaux, tandis que, chez les Reptiles pourvus de membres, ils vont toujours en s'irradiant de plus en plus.

Le système du grand sympathique ressemble encore beaucoup à celui des Poissons. Il paraît même manquer entièrement chez les Reptiles sans pattes, comme chez les Poissons apodes, tandis qu'il est, au contraire, très-complétement développé chez les Reptiles supérieurs, les Chéloniens surtout.

3. Oiseaux.

LXXIV. On ne peut méconnaître non plus dans cette classe un certain équilibre entre les deux principales portions de la masse nerveuse centrale, le cerveau et la moelle épinière; seulement l'une et l'autre ont acquis un degré de développement intérieur qui était encore refusé aux classes précédentes. Le pur antagonisme entre elles s'explique de la manière la plus claire pendant l'évolution de l'Oiseau dans l'œuf. Le premier rudiment du corps animal proprement dit, qui procède du blastoderme du jaune, est à peine un peu plus ample que la colonne vertébrale et la masse nerveuse centrale, et l'on découvre bientôt, dans cette dernière (pl. XXI, fig. XIX, b, α, β), un développement complétement polaire des deux extrémités. A la vérité nous apercevons un renflement polaire analogue à chacune des deux extrémités de la colonne vertébrale, dans les premiers temps de la vie embryonnaire de tous les Céphalozoaires; mais les Oiseaux sont les seuls chez lesquels la masse médullaire cylindrique se déploie en formations supérieures, par l'ouverture de sa cavité aux deux bouts. Le déploiement

inférieur donne le sinus rhomboïdal (fig. XIX, a. β'), et le déploiement supérieur le quatrième ventricule (α'); le premier se referme à l'extrémité de la moelle épinière, et l'autre par le moyen des masses ganglionnaires du cerveau. Les deux déploiemens sont primairement égaux et voisins l'un de l'autre; mais ensuite la colonne vertébrale et la moelle nerveuse vont toujours en s'allongeant, et comme la moelle épinière proprement dite se développe entre les deux pôles, l'inférieur occupe l'inférieure des six parties dans lesquelles j'ai dit plus haut qu'on pouvait idéalement partager la masse nerveuse centrale tout entière, c'est-à-dire celle qui est opposée à la tête, ou au sixième supérieur, et par cela même décèle, sous un autre rapport, une certaine répétition de la formation de la tête dans la sphère de la vie végétative, le tronc (fig. XIX, a). Entre la troisième et la quatrième partie de la masse nerveuse entière tombe ensuite le point central entre le déploiement supérieur et le déploiement inférieur de la moelle nerveuse, et en atteignant à un troisième renflement qu'on aperçoit déjà dans l'embryon (en γ, fig. XIX, b), mais qui ne s'élève cependant point jusqu'à l'ouverture de la cavité de la moelle épinière, il fonde le renflement médian de cette moelle dans la région thoracique (fig. XIX, a, †), qui, de même que l'inférieur, produit un rayonnement de nerfs, par suite du développement plus considérable des ganglions, de sorte que la condition pour l'apparition des nerfs des membres antérieurs et postérieurs se trouve donnée par là (1).

LXXV. La forme du cerveau des Oiseaux se rapproche encore beaucoup de celle des Reptiles. Elle présente les principales particularités suivantes :

1° Le cerveau n'est plus situé sur une même ligne horizon-

(1) Cette formation d'un renflement postérieur et d'un renflement moyen est d'ailleurs déjà propre aux Reptiles supérieurs, de même qu'elle est permanente pour les Mammifères et l'Homme lui-même, et cela précisément parce qu'elle est la conséquence nécessaire du développement polaire de la masse nerveuse centrale. Je n'ai donc commencé à en parler ici que parce qu'elle se prononce d'une manière plus claire chez les Oiseaux. On observe parfois aussi chez l'Homme, dans l'état pathologique, dans le *spina bifida*, une tendance à l'ampliation polaire inférieure du canal de la moelle épinière.

tale avec la moelle épinière (fig. XIX, a, I'); celle-ci s'élève vers l'extrémité de la tête, et les gros ganglions cérébraux se portent seuls vers le côté lumineux.

2° Le cerveau grossit beaucoup en proportion du corps, et déjà même il arrive à la proportion humaine de 1/25 ; il augmente aussi, mais moins, eu égard à la masse de la moelle épinière.

3° Les masses antérieure et postérieure ont toujours une prépondérance décidée, de sorte que, quoique les tubercules quadrijumeaux soient encore la plus grosse masse dans l'embryon, l'accroissement du cerveau et du cervelet chez l'adulte les refoule vers le côté terrestre, et les écarte latéralement l'un de l'autre (fig. XIX, a, b); leur structure n'est point celle d'un simple ganglion, mais cependant ils conservent un ventricule dans leur intérieur.

4° Le cerveau proprement dit se partage en trois (α, β, γ); ganglions cérébraux inférieurs, ganglions moyens, ou corps striés, qui sont encore les plus volumineux ici, et hémisphères, qui n'offrent point encore de circonvolutions. En général, c'est lui qui prédomine parmi les trois masses cérébrales. Cependant il contient peu de substance fibreuse développée, et les commissures au moyen desquelles s'unissent ses parties latérales se réduisent encore à la commissure molle pour les couches optiques, la commissure antérieure pour les corps striés, et un vestige (qui est le premier) du corps calleux pour les hémisphères.

5° Le cervelet, ou la masse cérébrale postérieure, acquiert également un plus grand développement intérieur. Quoiqu'il ne soit encore dans l'embryon qu'une bandelette transversale étalée sur le quatrième ventricule, il s'étend de telle sorte qu'un fort plissement transversal régulier s'y développe, que la substance médullaire se ramifie d'une manière régulière dans son intérieur, et qu'il se partage, non dans le sens de sa longueur à la vérité, mais dans celui de sa largeur, en trois portions qui sont, l'une médiane (ver) et les deux autres latérales, à droite et à gauche (touffes).

6° En général, les Oiseaux sont les premiers Céphalozoaires chez lesquels l'unité de la structure du cerveau règne dans

toute la classe ; les diverses familles ne diffèrent plus considérablement les unes des autres sous ce rapport, la division de l'organe par un milieu idéal est encore incomplète, et la glande pinéale, destinée à représenter ce point central, tient encore plus par des vaisseaux que par des fibres médullaires aux autres parties du cerveau.

Il me suffit ici de faire remarquer, en ce qui concerne les nerfs et le système nerveux viscéral, que, quant aux dispositions essentielles, ces organes ne diffèrent point de ce qu'on observe chez les Reptiles supérieurs.

4. Mammifères.

LXXVI. Les Mammifères sont les Céphalozoaires tout court, c'est-à-dire ceux qui ont pour caractère le plus grand développement de la tête et la plus parfaite structure du cerveau, car, parmi les autres, on en trouve quelques uns qui répètent, soit les Oozoaires, soit les Gastrozoaires ou les Thoracozoaires, parce que la sphère végétative et la masse nerveuse centrale appartenant à cette sphère (la moelle épinière) doivent encore prédominer chez eux.

LXXVII. Cette classe doit donc, sous le point de vue du système nerveux, se distinguer des autres en ce que non-seulement la prédominance de la moelle épinière sur le cerveau, mais même l'équilibre entre ces deux masses disparaissent, et qu'il s'établit un rapport inverse, c'est-à-dire que le cerveau l'emporte d'une manière bien prononcée sur la moelle épinière. Ainsi la masse de ce viscère augmente en proportion non-seulement du corps entier, mais encore et surtout de la moelle épinière, et celle-ci, outre que sa masse diminue relativement à celle du cerveau, n'arrive plus nulle part, comme chez les Oiseaux, à un déploiement intérieur qui la mette en antagonisme avec l'encéphale, quoiqu'on retrouve encore ici les deux renflemens dont j'ai déjà parlé à l'occasion de la moelle épinière des Oiseaux. Mais ce qui mérite surtout d'être noté, c'est que le développement même de la moelle épinière est tellement restreint chez les Mammifères, pendant la durée de la vie individuelle, qu'elle cesse de croître avant la colonne vertébrale, que par celà même elle ne remplit pas à beaucoup

près la totalité du canal vertébral, et que le rapprochement de ses origines nerveuses inférieures donne naissance à la queue de cheval, tandis qu'on pourrait presque dire le contraire du cerveau, c'est-à-dire affirmer que son développement tend à dépasser les limites de l'enveloppe osseuse, et qu'il prend assez d'extension pour refluer en quelque sorte au dehors dès qu'on vient à ouvrir le crâne.

LXXVIII. On doit aussi rencontrer, chez les Mammifères, une certaine fixité dans le nombre et la forme des parties nerveuses, qui est inséparable de tout degré élevé d'évolution, quoique d'ailleurs, par cela même que les animaux compris dans cette classe répètent les autres Céphalozoaires, la structure du cerveau doit être moins uniforme qu'elle ne l'est, par exemple, chez les Oiseaux. Cette régularité se manifeste surtout d'une manière sensible dans le nombre des nerfs rachidiens, qui, à cela près de légères oscillations, se rapproche toujours de 5×6 (savoir 6 nerfs cervicaux, 6 thoraciques, 6 épigastriques, 6 lombaires et 6 pelviens). Elle est moins prononcée toutefois dans les divisions des nerfs splanchniques que dans celles du système nerveux central, et les Mammifères, mais surtout l'homme, ne sont caractérisés, sous ce rapport, que par la réunion des principaux plexus du grand sympathique autour de la région stomacale, réunion qui reproduit en quelque sorte à une puissance plus élevée la formation de l'anneau nerveux primaire.

LXXIX. L'antagonisme et la subordination des masses s'établissent, dans le cerveau des Mammifères, aussi complétement qu'il leur est possible de le faire dans la série animale. Un pas de plus, et nous arrivons à la perfection du cerveau humain.

On doit surtout remarquer la manière dont se comporte la masse cérébrale antérieure, qui, en sa qualité de pôle extrême, opposé aux filets terminaux de la moelle épinière, et par cela même qu'elle acquiert ainsi la signification absolue de cerveau, doit se subordonner toujours de plus en plus les autres, et répéter de plus en plus parfaitement en elle la signification et la structure de la masse cérébrale entière, ce qu'elle s'était bornée à commencer de faire chez les Reptiles et les Oiseaux.

LXXX. La structure plus élevée de la masse cérébrale antérieure se manifeste d'abord par sa séparation en deux hémisphères, qu'on observait déjà dans la classe précédente, et par son accroissement considérable, eu égard aux autres parties cérébrales et à la moelle épinière, ce qui explique le plissement des parois extérieures des hémisphères, c'est-à-dire les circonvolutions.

LXXXI. Cette perfection de structure s'exprime en second lieu par la division de chaque hémisphère en trois parties situées à la suite l'une de l'autre (lobes postérieur, moyen et antérieur). Cette division répète, à la troisième puissance, la tripartition primaire du cerveau entier, tandis que la division de la masse cérébrale antérieure en couches optiques, corps striés et hémisphères, était la répétition de cette triade à la seconde puissance. D'où il résulte que le lobe moyen représente les tubercules quadrijumeaux, et que le postérieur représente le cervelet, dont il couvre la partie supérieure. Cette segmentation n'est point encore complète dans les Mammifères inférieurs, car, chez les Chéiroptères, les Musaraignes et les Souris, on ne trouve, à proprement parler, que le lobe antérieur qui soit parfaitement développé (1); l'antérieur et le moyen se développent seuls chez les autres, et il faut remonter jusqu'aux Singes pour rencontrer un développement complet des lobes antérieur, moyen et postérieur de chaque hémisphère.

LXXXII. Le type de la masse cérébrale antérieure est supérieur aussi, en raison du grand développement de ses ventricules. On trouve bien des ventricules dans quelques Poissons, comme il y en a chez tous les Reptiles et Oiseaux, mais c'est chez les Mammifères seuls qu'ils arrivent à un degré de développement tel qu'à chaque lobe corresponde un prolongement d'un ventricule latéral, savoir la corne antérieure à l'antérieur, la corne descendante au moyen, et la corne postérieure au postérieur. La troisième corne, la descendante, n'appartient non plus qu'aux hémisphères des Mammifères supérieurs, les Singes.

(1) C'est aussi par le lobe antérieur que la formation des hémisphères commence dans l'embryon de tous les Mammifères, et même dans celui de l'Homme.

Le type de cette masse s'élève encore sous ce point de vue qu'elle se débarrasse entièrement de la signification de ganglion olfactif, avec laquelle elle avait apparu pour la première fois chez les Poissons. Ceci nous explique l'oblitération complète des nerfs olfactifs dans les Cétacés. Nous concevons aussi, d'après cela, pourquoi les Singes n'ont plus ces nerfs olfactifs volumineux et creux qui, pour correspondre au volume et à la cavernosité des hémisphères, existent chez les autres Mammifères, pourquoi enfin on ne les retrouve plus chez eux (de même que chez l'homme) que pendant la vie embryonnaire.

LXXXIII. Un cinquième caractère consiste dans le rapport des ganglions qui répètent les masses cérébrales à la troisième puissance. Ces ganglions sont au nombre de trois dans chaque hémisphère, un antérieur (couche optique), un moyen (corps strié), et un postérieur (hémisphère proprement dit). Le premier, déjà indiqué dans quelques Poissons, est développé chez les Reptiles et les Oiseaux. Le second ne commence à se montrer que chez les Reptiles et les Oiseaux, et c'est chez ces derniers qu'il acquiert le plus de volume. Mais le développement du troisième forme le caractère des Mammifères, dont, par cela même, les corps striés se réduisent à de faibles dimensions proportionnelles.

Enfin, le haut développement du cerveau des Mammifères est attesté par l'union plus complète des deux hémisphères. Cette union résulte de l'apparition du corps calleux, qui joint ensemble les parois des hémisphères, tandis que, dans les classes précédentes, on ne trouvait que la commissure antérieure pour les corps striés et la commissure molle pour les couches optiques. De cette manière, les commissures sont donc aussi au nombre de trois (*Voyez* pl. XXI, fig. XXI, la division de chaque hémisphère *a* en lobes postérieur A, moyen B, et antérieur C, et en ganglions postérieur 1, moyen 2, et antérieur 3, dans le cerveau humain, pris pour prototype de celui des Mammifères supérieurs. Pour la forme extérieure des hémisphères des Mammifères inférieurs, où il n'y a que les lobes antérieur et moyen qui soient développés, *Voyez* fig. XX, a', a'').

LXXXIV. Si la masse cérébrale antérieure est caractérisée par un développement plus considérable, la masse moyenne, celle qui est primairement essentielle, et que par conséquent on trouve la plus développée de toutes dans les Poissons, de même aussi que dans l'embryon du Mammifère, l'est par l'oblitération et la disparition de sa cavité ventriculaire. Cette particularité tient à ce que la masse elle-même est subordonnée à la masse cérébrale antérieure. Cependant, comme le perfectionnement de la structure générale exige que la masse des tubercules quadrijumeaux s'élève aussi, sous un certain point de vue, au dessus du type des classes inférieures, elle se partage en deux portions, l'une antérieure, l'autre postérieure, division qui correspond à celle du nerf optique en nerf visuel proprement dit et en nerf accessoire (pathétique), et qui fait que c'est seulement ici que la masse mérite réellement le nom de tubercules quadrijumeaux (pl. XXI, fig. XXI, β 1, 2).

LXXXV. Tandis que, dans la direction de l'axe longitudinal de la masse nerveuse centrale entière, la première masse cérébrale se développe au point d'arriver à la triade, et la seconde de s'élever à la dualité, la postérieure reste simple. Mais, en revanche, celle-ci offre plus de diversité dans la direction de l'axe transversal de la masse centrale. Chez les Oiseaux, on n'aperçoit, des deux côtés de la portion médiane du cervelet (ver), que de petits appendices latéraux (touffes). Chez les Mammifères, un lobe droit et un lobe gauche se détachent en outre de cette portion médiane, de telle sorte cependant que le développement de la masse elle-même demeure toujours impair, puisqu'il a lieu d'après le nombre cinq. Mais cette division poussée plus loin exige, comme dans la masse cérébrale antérieure, une union plus forte, et de là provient, par antagonisme avec la commissure de la masse cérébrale antérieure, le pont de Varole, qui se dirige vers le bas, tandis que le corps calleux se dirige vers le haut.

Maintenant, si une plus forte segmentation latérale est le premier caractère du cervelet des Mammifères, et une union plus intime en est le second, l'extension plus considérable de sa masse, son plissement plus multiplié et plus délicat, doivent

en constituer un troisième, qui témoigne du plus haut degré de développement auquel il est arrivé.

LXXXVI. En jetant un coup d'œil général sur cette forme de cerveau dont les traits essentiels viennent d'être esquissés, nous trouvons qu'elle se répartit de la manière suivante :

I. Masse cérébrale postérieure (cervelet).	II. Masse cérébrale moyenne (tubercules quadrijumeaux).		III. Masse cérébrale antérieure (hémisphères).
Simple dans le sens de sa longueur, et divisée seulement dans celui de sa largeur, en ver, parties latérales et touffes.	postérieure antérieure.	+	postérieure (couche optique). moyenne (corps strié). antérieure (parois de l'hémisphère, se divisant en lobes).
			postérieur, moyen et antérieur.

Si nous cherchons le milieu de ce nombre six, ainsi reproduit d'une autre manière, nous le trouvons en +, c'est-à-dire entre les tubercules quadrijumeaux antérieurs et la couche optique. Là se trouve un point central, qui ne peut demeurer sans influence sur la configuration. En effet, nous y apercevons une formation ganglionnaire libre, qui, pour la première fois chez les Mammifères, apparaît simple et constituant un tout à part, la glande pinéale (pl. XXII, +, fig. XX, dans le cerveau humain). La glande pinéale est donc la représentation la plus simple du cerveau dans le cerveau, sous la forme primaire de la masse nerveuse centrale, c'est-à-dire sous celle du ganglion, et comme la plante ne ferme le cercle de son existence que quand sa forme primaire et la plus inférieure, la graine réapparaît au point culminant de son développement, c'est-à-dire dans la fleur, de même aussi la formation du système nerveux n'est fermée que par la répétition à une puissance plus élevée de sa forme primordiale. Cette idée est si vraie que la formation osseuse qui entoure le cerveau entier doit se répéter jusque dans la glande pinéale, ce qui explique les concrétions qu'on trouve autour de ce corps et dans sa substance (1).

(1) Ce n'est pas sans raison que d'anciens anatomistes et physiologistes ont élevé la glande pinéale à un rang si haut, qu'ils ont même établi en elle

LXXXVII. Les Mammifères indiquent déjà comment la perfection de la formation cérébrale entière peut être réalisée. Mais c'est le cerveau seul de l'homme qui nous procure la connaissance d'un développement légitime satisfaisant à toutes les exigences. Cette connaissance est d'autant plus importante, qu'elle nous mène en même temps à entrevoir quel autre esprit supérieur s'est reflété ici dans un phénomène matériel.

Je vais donc indiquer encore les particularités principales qui caractérisent la formation du cerveau chez l'homme (pl. XXI, fig. XXI).

LXXXVIII. Envisagé d'une manière générale, le cerveau humain est le plus volumineux, eu égard non-seulement à la masse du corps, mais encore et surtout à celle de la moelle épinière et des nerfs. Aussi est-il celui qui se dirige le plus complétement en haut, c'est-à-dire vers la lumière, d'où résulte la station droite du corps de l'homme. En même temps il est celui dont la forme et les fibres se sont développées d'après les proportions les plus délicates et les plus pures. La moelle épinière lui est subordonnée plus que partout ailleurs; sa cavité a complétement disparu chez l'adulte, et le nombre de ses paires de nerfs est exactement celui qu'exige la quintuple répétition de la division en six qui caractérise le cerveau, c'est-à-dire qu'il s'élève à 30 (1).

LXXXIX. Si nous descendons dans les détails :

1° C'est chez l'homme que la masse cérébrale antérieure a la prépondérance la plus parfaite sur les deux autres, que les

le siége de l'âme. Infailliblement ils avaient été guidés par un vague pressentiment de la haute signification de ce corps.

(1) L'anatomie purement descriptive, qui a procédé d'une manière si arbitraire et souvent si grossière dans la considération des formes cérébrales et dans leur désignation par des noms tirés d'analogies accidentelles, ne s'est point écartée non plus de cette marche dans la division des nerfs rachidiens et des vertèbres rachidiennes. Ainsi, par exemple, on compte arbitrairement huit nerfs cervicaux, parce qu'on considère, et avec raison, comme étant le premier, celui qui sort entre le crâne et la première vertèbre du cou, mais à tort comme étant un huitième nerf cervical, tandis qu'il est le premier dorsal ou pectoral, celui qui sort entre ce qu'on nomme la première vertèbre dorsale et la dernière cervicale. Je crois donc devoir présenter le

hémisphères proprement dits l'emportent le plus décidément sur les ganglions moyens et postérieurs, que leurs parois acquièrent le plus d'épaisseur, et que leurs plis (circonvolutions) deviennent le plus nombreux. Du reste, les lobes antérieur, postérieur et moyen, avec les cornes correspondantes du ventricule latéral, sont uniformément développés (ce qui répète, à une plus haute puissance, la division primairement égale du cerveau entier), la commissure des hémisphères (corps calleux) est plus large et plus forte que partout ailleurs, et les nerfs olfactifs sortent bien tout développés des hémisphères, mais leur sont complétement subordonnés sous le rapport de la force.

tableau de la division de la masse nerveuse centrale, pour faire ressortir la belle régularité de ces formations.

Masse centrale nerveuse divisée en six.

Portion céphalique (cerveau, essentiellement divisé en six parties).	*Portions cervicale, thoracique, épigastrique, hypogastrique et pelvienne* (Formant ensemble la moelle épinière, dont chaque segment se divise essentiellement en six parties).				
Nerfs cérébraux, répétant deux fois, dans leur ensemble, le nombre primaire six.	*Nerfs rachidiens* répétant une seule fois le nombre six dans chaque segment.				
12 nerfs cérébraux	6 nerfs cervicaux, devenant tons essentiellement des nerfs de membres*.	6 nerfs thoraciques, dont 4 deviennent des nerfs de membres**.	6 nerfs épigastriques, simples nerfs de tronc.	6 nerfs lombaires, dont 4 deviennent essentiellement des nerfs de membres***.	6 nerfs pelviens, devenant tous essentiellement des nerfs de membres****.

* Voyez à ce sujet l'*Anatomie* de Meckel, où l'on trouve un parallèle entre les nerfs des membres inférieurs et ceux des membres supérieurs.

** Savoir, ceux qu'on nomme septième et huitième nerfs cervicaux, premier et second nerfs thoraciques, dont le dernier apparaît comme nerf cutané du membre supérieur.

*** Savoir, les quatre supérieurs des nerfs appelés lombaires.

**** Savoir, le nerf appelé dernier lombaire et les cinq sacrés, dont le dernier devrait, à proprement parler, être appelé nerf coccygien, parce qu'il sort entre le coccyx et le sacrum, et qu'à la partie supérieure on nomme nerf cervical celui qui sort entre la première vertèbre cervicale et le crâne.

2° La masse cérébrale moyenne (tubercules quadrijumeaux) est plus petite que partout ailleurs, comparativement aux hémisphères, et entièrement formée de substance médullaire à son pourtour ; il n'y a plus aucune trace de ventricule en elle.

3° La masse cérébrale postérieure (cervelet) est parfaitement subordonnée au cerveau proprement dit, ce qui explique l'aplatissement de ses parties latérales ; celles-ci sont plus distinctement séparées que partout ailleurs, et le ver est le plus petit possible ; les deux hémisphères sont complétement unis par le pont de Varole ; un plissement des plus délicats et des plus compliqués a lieu dans la partie moyenne et dans les parties latérales.

4° La glande pinéale est caractérisée surtout par les noyaux osseux déposés dans son intérieur, qui sont une répétition de l'enveloppe osseuse du cerveau entier (1).

(1) En embrassant le développement de la principale partie du système nerveux d'un coup d'œil très-général, on pourrait encore, pour le mieux concevoir, invoquer le secours de formules, à peu près de la manière suivante : soit A, la masse cérébrale antérieure, B, la moyenne, C, la postérieure, si l'on emploie des exposans pour désigner le degré plus ou moins élevé de développement de chacune, on aura par exemple :

pour	le ganglion	cérébral	des Corpozoaires	$= B$,
pour	le	cerveau	des Poissons	$= A^2 B^4 C$,
—	—	—	des Reptiles	$= A^4 B^3 C$;
—	—	—	des Oiseaux	$= A^6 B^3 C^2$,
—	—	—	des Mammifères	$= A^8 B^2 C^4$,
—	—	—	de l'Homme	$= A^{24} B^2 C^6$.

Dans l'état actuel de la science, ce serait un problème important que celui de dresser ainsi des formules *exactes*.

CHAPITRE IV.

Des parties solides du corps animal qui apparaissent sous la forme de test, d'os et de cartilages viscéraux.

ARTICLE PREMIER.

DIFFICULTÉ DU SUJET.

XC. Quelques multipliées que soient les formes sous lesquelles s'offrent les parties solides de l'organisme, elles ont toujours cela de commun, qu'elles sont le signe ou le résidu de certaines actions vitales du corps animal, dont le but est de réaliser (§ 11) le pur antagonisme de l'élément proprement dit de toute formation animale, c'est-à-dire de produire des solides qui contrastent avec les liquides. En effet, les parties solidifiées, quoique moins vivantes, par cela même qu'elles sont solides, ont cependant une signification importante comme antagonisme complet de la substance animale élémentaire. Elles deviennent en quelque sorte le foyer, le centre de la *masse*, comme les nerfs sont le foyer, le centre de l'*activité*, et, par cette raison, il y a antagonisme entre elles et les nerfs eux-mêmes (1).

XCI. J'ai déjà fait voir (§ 4, 5, 6, 12) comment la solidification, tantôt était générale et s'opérait ou à l'extérieur ou à la périphérie de l'organisme, dont l'intérieur offrait cependant encore peu d'hétérogénéité, tantôt, par répétition de ce premier travail, s'accomplissait aussi dans l'intérieur, à la périphérie de la moelle nerveuse. Si maintenant on réfléchit que, dans toutes les parties solides, l'organisme arrive au même but, c'est-à-dire à représenter le pur antagonisme de son élément (le liquide), et la séparation entre l'individuel et le général

(1) Gœthe a pris pour épigraphe cette proposition si vraie de Troxler : « Le squelette est le plus important des signes physiognomoniques annon» çant qu'un esprit créateur et un monde créé se sont pénétrés réciproque» ment dans la vie. »

(c'est-à-dire entre l'animal et le monde extérieur, ou entre la moelle nerveuse centrale et le reste du corps), il est clair que toutes ces parties appartiennent *à une seule et même catégorie*. Ce serait donc en vain qu'on se flatterait de comprendre quelques unes d'entre elles en les considérant à part, par exemple, les parties solides des animaux supérieurs séparées de celles des animaux inférieurs, ou le névrosquelette isolé du dermatosquelette ; toutes ces formations ne font qu'*un* en réalité.

XCII. Aucun corps de la nature ne pouvant être conçu *sans tous les autres, il n'en est aucun non plus que nous parvenions à connaître autrement qu'en étudiant son histoire* et en ayant égard aux rapports qui existent entre lui et d'autres formations venues avant et après. L'étude même des tests qu'on rencontre chez les animaux les plus inférieurs est donc indispensable pour se faire une idée exacte de la formation du squelette osseux des animaux supérieurs.

XCIII. Mais si la nécessité de prendre en considération tous les fourreaux testacés, et d'avoir une notion précise de la disposition, de l'évolution du système nerveux, hérisse de difficultés la connaissance de la formation légitime du squelette osseux, la manière dont on est dans l'usage d'envisager et de diviser ce dernier lui-même contribue encore à les multiplier. Il faut donc débuter par aller à la recherche de ces difficultés, si l'on ne veut point être arrêté à chaque pas qu'on fera dans une carrière si pleine d'intérêt, s'exposer même à croire que le but, qu'on aperçoit vaguement, échappe à nos moyens d'investigation.

XCIV. Le premier obstacle à ce que nous apercevions la loi intérieure qui préside à la configuration du squelette osseux, consiste dans la multiplicité des formes sous lesquelles une seule et même partie se montre à nous, chez les animaux, dans l'infinie variété de ses rapports avec d'autres, enfin dans les changemens qu'elle subit souvent, eu égard à sa situation et à ses connexions. Toutes ces circonstances réclament chacune une discussion particulière.

XCV. Occupons-nous d'abord des modifications qu'une seule et même partie éprouve dans son volume et sa forme. Sous ce rapport déjà, un coup d'œil exercé et sûr peut seul empêcher

qu'on ne soit induit en erreur par le nombre infini des diversités, et faire qu'on reconnaisse chaque partie pour ce qu'elle est réellement, surtout quand il s'agit des os de la tête, où tout est pour ainsi dire confondu, où les changemens sont plus grands que nulle part ailleurs, et où la nature semble s'être le plus éloignée de la simplicité du type primordial. Il importe donc de s'accoutumer d'abord à examiner simultanément plusieurs squelettes et surtout plusieurs crânes d'une même classe, afin d'acquérir l'habitude de retrouver de suite les parties homologues (1).

XCVI. En se livrant à l'étude de ces diversités, il est nécessaire de bien distinguer l'une de l'autre deux directions différentes. Ici, nous voyons une partie s'accroître, en quelque sorte outre mesure, et changer de la manière la plus étrange dans toutes ses dimensions, modification qui est celle cependant au milieu de laquelle on à le moins de peine à retrouver la signification primitive. Là, au contraire, cette partie tombe dans un état d'oblitération ou d'atrophie, elle se resserre de plus en plus sur elle-même, à tel point qu'il devient difficile d'en apercevoir encore les vestiges, et qu'elle finit par se dérober entièrement à nos yeux. Le meilleur moyen de se préparer à savoir bien apprécier ces états, est de s'attacher à l'étude des conformations monstrueuses, tant des parties solides que des parties molles.

XCVII. Au milieu de tous ces changemens de forme, nous ne tardons point à apercevoir qu'une certaine loi, entrevue déjà par le génie de Gœthe (2), est fidèlement suivie partout. Nous trouvons, en effet, qu'un certain équilibre a toujours lieu entre cet accroissement de volume et cette oblitération, de sorte

(1) Quand on s'est bien convaincu, par exemple, que l'os jugal filiforme de la Taupe et la puissante arcade zygomatique arquée en avant et en haut du Lion ne sont qu'une seule partie, qu'il en est de même pour les nageoires des Poissons et les ailes des Chéiroptères, pour les osselets plats de la région sacrée de l'Orvet et les os innominés du bassin humain, etc., on est déjà jusqu'à un certain point sur la voie de saisir l'affinité, l'identité même des formes en apparence les plus hétérogènes.

(2) *Zur Naturwissenschaft ueberhaupt und zur Morphologie in's besondere*, Stuttgardt 1817-1830, in-8, tom. I, cah. II, pag. 145.

que, quand telle partie grandit, telle autre doit diminuer, et *vice versa*. Une découverte semblable doit nous donner à penser que la nature ne produit pas l'infinie variété de ses formes par la création de nouveaux élémens, mais par des répétitions et des modifications continuelles de ceux dont elle dispose, à peu près comme la parole exprime les idées les plus diversifiées avec un nombre donné de mots, dont elle varie à l'infini l'association et les inflexions.

XCVIII. Geoffroy-Saint-Hilaire a parfaitement rendu cette idée : « La nature, dit-il (1), emploie constamment les mêmes » matériaux, et n'est ingénieuse qu'à en varier les formes. » Comme si, en effet, elle était soumise à de premières données, on la voit tendre toujours à faire paraître les mêmes » élémens en même nombre, dans les mêmes circonstances et » avec les mêmes connexions. S'il arrive qu'un organe prenne un » accroissement extraordinaire, l'influence en devient sensible » sur les parties voisines, qui dès lors ne parviennent plus à » leur développement habituel, mais toutes n'en sont pas » moins conservées, quoique dans un degré de petitesse qui » les laisse souvent sans utilité : elles deviennent comme autant de rudimens qui témoignent en quelque sorte de la permanence du plan général (2). »

XCIX. Si donc le volume et la forme des os n'ont rien de constant, ce qui rend déjà difficile de bien apprécier l'ensemble du squelette, il reste encore à parler des changemens qu'ils subissent dans leurs connexions. Ici, également, nous retrouvons des variations diverses, quoique moins fréquentes,

(1) *Philos. anatomique*. Paris, 1818, in-8, tom. I, pag. 18.

(2) L'étude analytique des corps naturels offre une foule de cas qui permettent ainsi de reconnaître l'unité dans la diversité. Je rappellerai seulement les pierres météoriques, dont l'aspect diffère de celui de tous les minéraux connus, et où l'on trouve cependant les mêmes principes constituans (silice, soufre, fer, nickel, etc.), combinés seulement d'une manière particulière, dont il n'y a point d'exemple sur notre globe. La vérité de la proposition que je développe ici devient plus évidente encore lorsqu'on réfléchit à la décomposition des corps organiques, phénomène pendant lequel les organismes les plus différens semblent naître des mêmes élémens, modifiés seulement sous le point de vue des circonstances qui président à leur combinaison.

mais qu'on ne parvient à concevoir, pour la plupart, qu'en voyant certaines régions principales de l'organisme s'isoler peu à peu de plus en plus chez les animaux des classes supérieures, ou considérant ces variations comme la conséquence de l'accroissement et de l'oblitération de certaines pièces osseuses elles-mêmes (1).

C. Enfin, la méthode consacrée pour étudier et diviser le squelette osseux, est un desobstacle qui s'opposent à ce qu'on en saisisse bien l'interprétation, et, sous ce rapport, j'ai encore les remarques suivantes à faire.

On était dans l'usage de prendre pour point de départ le squelette de l'homme, et même celui de l'adulte, c'est-à-dire celui où le type primordial est arrivé au plus haut degré d'évolution et d'ennoblissement. On le décrivait purement et simplement, sans nul égard à son histoire génétique. Cette méthode, jointe à l'habitude de ne faire aucune attention aux autres parties solides du règne animal, empêcha qu'on pût saisir la signification primordiale des pièces de ce squelette. Qui pouvait reconnaître que le crâne est un prolongement de la colonne vertébrale, que les os de la face sont des arcs costaux, etc., quand on s'attachait de suite à l'étude du squelette de l'homme adulte? Était-il possible alors de s'apercevoir que, malgré la puissance de leur développement, les os des membres ont le caractère de la colonne vertébrale, ni même de saisir que la simple vertèbre est la forme primaire du squelette entier?

(1) Ainsi, quand nous trouverons, par exemple, que dans les Poissons les omoplates s'unissent en grande partie avec l'occipnt, et les os du bassin se placent en dessous, ou même en avant de la ceinture scapulaire, cette connexion insolite ne devra pas nous empêcher de les reconnaître pour des omoplates et pour des os pelviens, car nous nous rappellerons que les régions du tronc ne sont point aussi séparés les uns des autres et de la tête dans les Poissons que dans les animaux supérieurs. De même, c'est un résultat nécessaire de l'accroissement d'un os, qu'il contracte des connexions avec des os qui ailleurs n'entrent point en contact avec lui: ainsi, par exemple, dans la Souris, l'os wormien, qui a pris un développement extraordinaire, sépare presque entièrement l'os occipital du pariétal, et chez les Poissons, l'absence d'os longs aux membres fait que les nageoires, c'est-à-dire les analogues des pattes, s'articulent d'une manière immédiate avec les os du bassin, etc.

CI. Plusieurs années d'étude peuvent au contraire donner à chacun l'intime conviction que la seule manière d'apercevoir sûrement le sens attaché à chaque forme particulière, est de suivre la méthode génétique d'une manière rigoureuse et de s'élever des formes les plus simples aux plus complexes, soit en ce qui concerne le squelette, soit en ce qui regarde le déploiement du système nerveux et en général tout objet naturel quelconque.

CII. Ce n'est cependant pas cette fausse méthode d'étude qui seule empêche d'envisager les choses d'une manière parfaitement conforme à la nature. Le goût des explications téléologiques y contribue aussi pour beaucoup. Souvent on se trouvait satisfait lorsqu'on avait entrevu à peu près dans quel but un os ou tout autre partie existait, à quel usage l'animal employait tel ou tel membre. On se croyait fort avancé, par exemple, quand on savait que le changement des membres antérieurs et le vide des cavités osseuses permettent à l'oiseau de voler, et, admettant que ces deux particularités de structure lui ont été accordées précisément pour qu'il pût voler, on croyait n'avoir pas besoin de chercher une autre explication.

CIII. Cependant, en y réfléchissant de sang-froid, nous ne tardons pas à reconnaître que de pareilles vues, bien qu'on ne doive pas les négliger tout-à-fait, sont incapables de dévoiler l'énigme des formations animales (1), qu'il faut pour cela rechercher comment telle ou telle formation se réalise en vertu des lois éternelles de la raison et sous l'influence des conditions externes et internes de l'organisme, après quoi il n'est pas difficile de trouver comment l'animal doit s'en servir pour qu'elle corresponde au but de son organisme entier.

CIV. Enfin la méthode reçue pour diviser et dénommer les

(1) On ne remarque point assez à quelles absurdités les explications téléologiques conduisent quand on les emploie seules. Ne serait-il pas absurde qu'on crût avoir rendu compte de l'existence des feuilles, en disant qu'elles servent à fournir de l'ombre à la terre qui entoure les racines, ou au moissonneur qui se couche sous un arbre ?

parties du squelette, est sous plusieurs rapports contraire à une méthode d'observer conforme à la nature et reposant sur l'évolution de ces parties. Gœthe dit avec raison, en parlant de la division du squelette (1) : « La manière empirique dont on » a procédé pour décrire les os humains, ceux surtout de la » tête, nous frapperait bien davantage si l'habitude ne nous » l'avait pas rendue supportable. On emploie des moyens mé- » caniques pour disloquer la tête, sans s'inquiéter même de » l'âge auquel elle était arrivée, et les pièces que l'on obtient » ainsi sont considérées comme autant de parties, qu'on décrit » telles qu'elles s'offrent à la vue (2). »

CV. Les noms donnés aux os ayant été tirés arbitrairement de ressemblances extérieures accidentelles, ils opposent à l'étude comparative du squelette dans les animaux un obstacle qui empêche souvent de bien apprécier les formes. Cependant on est obligé de les conserver, en ayant soin de rappeler que le hasard seul les a introduits. Il ne sera pourtant pas difficile par la suite de créer une nomenclature fondée sur la signification bien constatée (3).

CVI. Qu'on ne s'effaie cependant pas de ces obstacles, et qu'ils ne détournent pas d'étudier l'histoire purement génétique du squelette. La satisfaction que fait éprouver l'espoir de substituer au chaos et à l'arbitraire des vues exactes sur l'unité primordiale de toutes les formes, et d'arriver à la connaissance d'un ordre fondé sur des lois, doit suffire pour sti-

(1) *Zur Morphologie*, tom. I, cah. II, pag. 175.

(2) Nous verrons plus tard combien on aurait de peine à comprendre l'homologie du crâne et de la colonne vertébrale en considérant le sphénoïde comme un seul os, au lieu d'avoir égard à la séparation qui existe, chez presque tous les animaux et même dans le fœtus humain, entre sa portion antérieure et sa portion postérieure (corps de la seconde et de la troisième vertèbre crânienne). Si l'on prend l'occipital et le sphénoïde pour un seul os, sous le nom d'os basilaire, on a sous les yeux une masse informe, à laquelle on ne peut rien comprendre.

(3) Si les noms de vomer et d'étrier ne sont pas inconvenans chez l'homme, l'idée de forme qui s'y rattache dans notre esprit rend difficile de reconnaître ces os chez les Reptiles et les Poissons, où ils ne ressemblent plus ni à un soc de charrue ni à un étrier. Beaucoup d'autres pièces sont dans le même cas.

muler le zèle de tous les observateurs, car les travaux de l'un ne peuvent être considérés ici que comme une sorte d'occasion d'en faire naître d'autres.

CVII. Avant d'entrer à proprement parler en matière, je vais chercher à donner une idée générale des diverses formes sous lesquelles les parties solides du corps animal se présentent, et surtout indiquer la manière dont elles se forment, ainsi que les différences qu'elles offrent sous le point de vue de leur substance; après quoi je tracerai une construction géométrique à l'aide de laquelle il sera facile d'apercevoir que toutes les formes principales du squelette et de ses parties, tant du dermatosquelette que du splanchnosquelette et du névrosquelette, peuvent se déduire de la sphère creuse, qui a déjà été représentée précédemment comme la forme primaire de toute formation relative à un squelette quelconque.

ARTICLE II.

DIFFÉRENS MODES D'ORIGINE ET DE COMPOSITION DES PARTIES SOLIDES DU CORPS DES ANIMAUX.

CVIII. L'histoire des formes internes et externes du monde animal, mentionnées sous les noms de *croûte*, *tige*, *pierre*, *coquille*, *test*, *piquant*, *plume*, *soie*, *poil*, *corne*, *ongle*, *dent*, *écaille*, *plaque*, *cartilage*, *os*, offre une série extrêmement diversifiée de parties solides, entre lesquelles il devient facile d'établir des divisions, dès qu'on a égard à leur mode d'origine et d'accroissement et à leur composition chimique.

CIX. Sous le rapport du *mode d'origine*, on trouve entre elles trois différences principales. En effet:

1° Les unes se forment par une *véritable pétrification de la substance animale molle*.

C'est là le mode de formation le plus grossier, le plus incomplet, qui égale l'animal aux derniers des corps terrestres, aux minéraux. On peut le comparer à la coagulation d'une goutte d'eau chargée de sels calcaires en une stalactite, et généralement à la cristallisation. Ce mode ne peut se rencontrer qu'aux plus bas degrés de l'échelle animale, par exemple chez les Coraux, et en particulier chez les Nullipores. Il se

répète souvent dans les organisations supérieures, mais comme formation pathologique (ossification accidentelle).

CX. 2° D'autres se produisent par la *coagulation ou la pétrification en fibres ou en lamelles* (1) *de liquides exsudés par des surfaces membraneuses la plupart du temps richement pourvues de vaisseaux*, de sorte qu'après la formation de ce corps solide, il n'y a plus aucune réaction plastique entre lui et le reste de la substance animale, parce qu'aucun vaisseau nourricier ne pénètre dans son intérieur.

Ce mode de formation est déjà un peu plus relevé que le précédent; mais le corps solide qui en résulte n'est encore qu'une excrétion absolument privée de vie.

Ici se rangent les coquilles des Mollusques, les tests des Crustacés, l'émail des dents, les formations cornées, jusqu'à la plus délicate de toutes, l'épiderme, en un mot toutes les parties solides qui, une fois formées par cristallisation d'un liquide exsudé à la surface d'une partie molle et ordinairement vasculaire, cessent de croître.

Au reste, on peut encore établir plusieurs coupes dans ce mode de formation; mais le but que je me propose ici ne me permet pas de les développer en détail. Ainsi, par exemple, la formation de la coquille ou du test chez les Mollusques et les Crustacés, qui sont pourvus d'un système vasculaire, diffère assurément de celle du test corné des Insectes; ainsi la formation cornée, chez les Insectes, ne ressemble point à ce qu'elle est chez les Mammifères, où la corne est solidement enracinée dans les parties molles, continue toujours à s'y reproduire, et est repoussée de dedans en dehors. Mais toutes ces formations de coquilles, de cornes, d'écailles, de soies, de piquans, de plumes et de poils, ont cela de commun qu'une fois complétement développées, elles ne croissent plus, qu'elles cessent dès lors d'être en conflit avec les autres parties molles vivantes, et que leur accroissement tient à de nouveaux dépôts, sur le point où elles touchent à ces dernières, de liqui-

(1) A proprement parler c'est une repétition de la formation décrite dans le paragraphe qui précède; car, ce qui a lieu là pour l'animal entier, arrive ici au liquide exsudé.

des coagulables, qui, en s'adjoignant à la masse déjà produite, augmentent ses dimensions.

CXI. 3° Enfin certaines parties solides doivent naissance à *l'accumulation d'une substance terreuse dans l'intérieur de tissus mous, membraneux et vasculaires*, de telle sorte cependant que la masse entière ne se pétrifie pas, comme dans le premier cas, mais que le tissu solidifié demeure pénétré de vaisseaux et en conflit continuel avec les parties molles, circonstance qui élève également ce mode de formation au dessus du second.

C'est de cette manière que se développent le cartilage et l'os, dont aucune partie ne représente une masse privée de vie en elle-même, mais dont, bien au contraire, chaque partie est dans un continuel état de conflit vivant avec les formation molles.

CXII. Le *mode d'accroissement* des parties solides ne joue pas un rôle moins important que celui de leur formation, dans la manière dont on doit les classer.

1° *Quelques unes* d'entre elles, *une fois formées, ne s'accroissent plus en elles-mêmes, et ne font que grandir par des additions extérieures, mais n'en sont pas moins pour cela persistantes.*

Tel est le cas des cellules polypiaires des Coraux, du test des Radiaires, des Bivalves et des Univalves, de l'émail des dents, etc.

2° *D'autres, une fois formées, ne croissent plus, quoiqu'il leur arrive quelquefois encore de grandir par des additions extérieures; mais, à de certaines époques, l'animal s'en débarrasse comme de parties complétement mortes, et les reproduit de nouveau.*

Les tests des Crustacés et la plupart des formations cornées, comme le test des Insectes, les piquans, les plumes, les soies, l'épiderme, etc., appartiennent à cette catégorie.

3° *D'autres* encore *es montrent soumises, même après leur formation, à la loi du renouvellement continuel de leurs matériaux, en sorte qu'elles se détruisent et se reforment sans cesse.*

Les cartilages et les os proprement dits sont dans ce cas.

CXIII. Il nous reste encore à examiner la diversité de la *substance* dans différentes parties, et les différentes espèces de squelettes.

L'organisme individuel a pour destination, quant à sa substance, de répéter en lui les élémens de l'organisme terrestre. Ainsi, de même que, dans le corps animal, le principe de l'eau est représenté par le système vasculaire et intestinal, le principe de l'air par le système respiratoire, et le principe du feu par le système nerveux, de même aussi le principe terrestre l'est par le système osseux. Mais la substance du squelette se présente à nous sous trois états différens; car la matière animale primaire, l'albumine, la substance de l'œuf, se coagule :

1° En une masse molle, flexible et pénétrée de parties aqueuses; *cartilage*.

2° En une masse molle analogue, mais qui, s'endurcissant à l'air, prend la forme de *corne*.

3° En une masse molle, au milieu de laquelle des parties terreuses se déposent de manière à ce que le tout produise un *corps plus ou moins cassant*.

A l'égard de ces parties terreuses elles-mêmes, on voit prédominer en elles tantôt le carbonate de chaux, c'est-à-dire la terre grossière, encore saturée d'acide végétal, et tantôt le phosphate de chaux, c'est-à-dire la terre en quelque sorte spiritualisée, pénétrée de phosphore, qui caractérise les formations animales supérieures. La substance du squelette est appelée *testacée* dans le premier cas, et *osseuse* dans le second (1).

(1) Le tableau suivant fera mieux saisir l'engendrement de ces parties solides :

Élément indifférent de toute formation organique,

EAU PURE ET LIQUIDE

(7 5/10 d'oxigène, 1 d'hydrogène).

Il en naît, par incorporation de carbone et d'azote, la substance animale primaire,

ALBUMINE.

(dont 100 parties contiennent, d'après Gay-Lussac et Thénard, 15,705 azote, 52,883 carbone, 7,540 hydrogène, 23,872 oxigène). De l'albumine naît, par diminution de la proportion d'eau, par aug-

CXIV. Ayant déjà vu plus haut (§ 4, 12) qu'il y a trois sortes de squelettes, savoir : un dermatosquelette, un splanchnosquelette et un névrosquelette, nous avons intérêt maintenant à rechercher quels rapports existent entre les différens modes de formation, d'accroissement et de composition de ces trois squelettes.

CXV. Mais le commencement de toute formation squelet-

mentation de celle du carbone et de l'azote, et par incorporation des premières traces de substance terreuse (chaux imprégnée de substance animale spiritualisée, le phosphore), le

CARTILAGE,

que Hatchett considère comme de l'albumine coagulée, vue d'autant plus exacte que d'autres, suivant lesquelles il contiendrait de la gélatine, reposent sur l'erreur d'admettre au nombre des principes constituans primitifs du corps animal la gélatine, qui est un produit de l'action de la chaleur sur l'albumine.

Une tendance encore plus forte à l'endurcissement de la substance animale du cartilage, c'est-à-dire de l'albumine condensée, se réalise de deux manières :

soit	soit	
par soustraction plus considérable encore d'eau, par dessiccation,	par accroissement des parties terreuses, de la chaux, qui peut elle-même être saturée par	
CORNE.	l'acide carbonique, et amenée ainsi à l'état de carbonate calcaire,	l'acide phosphorique, et amenée ainsi à l'état de phosphate calcaire,
	SUBSTANCE TESTACÉE.	SUBSTANCE OSSEUSE.

A l'occasion de cet aperçu, qu'il me soit permis de fixer encore l'attention du lecteur sur trois points :

1° Il n'est pas sans importance, pour la nature de la substance du squelette, que les parties terreuses qui en opèrent l'endurcissement, soient acidifiées. En effet, cette circonstance rattache les os ou le test à d'autres substances excrémentitielles (exhalation pulmonaire, urine, sueur), qui sont toutes acidifiées, tandis que les sécrétions relatives à la vie intérieure sont de nature alcaline. Or, il ne faut pas de grands efforts pour concevoir que cette analogie se rallie étroitement à la signification du squelette, qui est destiné à limiter, qui, par conséquent, est devenu extérieur, en un mot, pour apercevoir que la formation de la substance testacée et de la substance osseuse rentre immédiatement dans la classe des excrétions. Cette remarque conduit sans doute à rechercher la cause qui fait que l'acidification en général est destinée aux excrétions. Mais elle nous jette ainsi dans le champ

tique a été la séparation établie entre le corps entier de l'animal et le monde extérieur, d'abord par coagulation de la substance animale morte, sous la forme de peau et de *dermatosquelette*. C'est là la première et par conséquent la plus inférieure des formes du squelette, qui, dans les degrés les plus élevés de la forme animale, doit de nouveau se réduire presque à une simple peau. Elle a pour caractères, sous le point de vue de sa formation, de devoir naissance à la pétrification et

d'une chimie philosophique qui n'est encore aujourd'hui qu'en germe, parce qu'on n'a point eu jusqu'à présent égard aux divers degrés de dignité des substances et des combinaisons chimiques. Tout ce qu'il est donc permis de dire à cet égard, c'est que, relativement à la réaction de l'individualité organique et de la totalité cosmique, cette organisation nous apparaît comme une subordination de la substance organique à l'atmosphère caractérisée par l'oxigène, subordination qui, sous l'influence du monde extérieur, doit avoir pour conséquence une cessation de la vie individuelle intérieure, l'exhalation ou le rejet de la substance acidifiée.

2° Nous devons avoir égard à la diversité de l'acidification et à la signification de cette diversité. En effet, nous voyons que quand la chaux, propre à l'animal comme élément alcalin, se trouve rejetée tout entière vers la limite du monde extérieur, sous la forme de dermatosquelette terreux, de test, elle est comme soumise et saturée par l'acide carbonique, qui appartient en propre à la nature extérieure, mais surtout au règne végétal, tandis que, quand elle sépare les parties animales les plus supérieures, ou les masses nerveuses centrales, du reste de l'organisme, elle doit apparaître pénétrée et saturée d'acide phosphorique, attendu que le phosphore étant la partie caractéristique des nerfs et notamment de la substance cérébrale, les matières excrémentitielles des masses nerveuses centrales doivent être caractérisées surtout par l'acide phosphorique.

3° La considération de ces trois substances squelettiques essentiellement différentes, cartilage, corne et masse calcaire testacée ou osseuse, fournit un résultat intéressant par rapport aux élémens essentiels de la nature en général, car si l'on doit considérer la vie intérieure de l'animal et spécialement sa vie nerveuse comme ayant de l'affinité avec les forces électro-magnétiques, avec le principe du feu, et si cette vie intérieure se sépare, par la formation squelettique, de la vie extérieure, c'est-à-dire des autres élémens, air, eau et terre, il est digne de remarque que, dans ces trois différens moyens de délimitation, qui, comme tels, doivent être en partie aussi subordonnés à l'élément contre lequel ils servent de limite, les trois élémens eux-mêmes se répètent, savoir, l'air dans la corne, l'eau dans le cartilage, la terre dans l'os et le test calcaire.

à la coagulation (cristallisation) de liquides exhalés (§ CVIII, CIX, CX); sous celui de son accroissement, de ne faire que s'agrandir par des additions du dehors, soit qu'elle persiste toujours, soit qu'elle ne dure qu'un certain laps de temps, au bout duquel elle tombe pour se reproduire de nouveau (§ CXII); sous celui de sa substance, de consister en cartilage, en substance terreuse testacée, et tout au plus en substance cornée, attendu que les formations cutanées des animaux supérieurs sont entourées d'air (§ CXIII).

CXVI. La seconde forme de squelette est la séparation établie entre le corps et les élémens qui pénètrent dans son intérieur, ou le *splanchnosquelette*. Celui-ci répète en lui-même le type du dermatosquelette. De même que ce dernier, il occupe un rang subordonné à l'égard, tant de sa formation, que de son accroissement et de sa substance. Cependant il est déjà susceptible, chez les animaux supérieurs, de se former par un dépôt terreux dans des parties molles, de croître par un renouvellement continuel de ses matériaux, et de développer une véritable substance osseuse. Quoi qu'il en soit, il est caractérisé dans les animaux supérieurs par le cartilage, comme le dermatosquelette l'est également là par la corne, et ce phénomène tient à la même cause précisément, c'est-à-dire que les milieux qui entourent le splanchnosquelette sont les liquides qui pénètrent dans le corps.

Enfin le névrosquelette, ou le véritable squelette, étant celui des trois qui a la signification la plus relevée, est aussi celui qui offre le plus haut type dans sa formation, son accroissement et sa composition. Il naît par un dépôt terreux dans l'intérieur d'organes cartilagineux et vasculaires (§ CXI), il est assujetti à un renouvellement continuel de ses matériaux (§ CXII), et il est absolument formé de véritable substance osseuse (§ CXIII) (1).

(1) En voyant ici comment les trois principales formes du squelette sont caractérisées par la diversité de leur substance, de leur formation, de leur accroissement, de leurs rapports avec d'autres organes, et en remarquant, comme nous le ferons plus tard, que chacun de ces squelettes a un type particulier pour ses formes, nous nous trouvons avoir entre les mains les moyens de distinguer les différens squelettes dans les diverses formes du règne

ARTICLE III.

CONSTRUCTION GÉOMÉTRIQUE DES FORMES DU SQUELETTE, C'EST-A-DIRE DE LA SPHÈRE CREUSE ET DES FORMES QUI EN DÉCOULENT.

CXVII. Les considérations dans lesquelles je suis entré sur la forme primaire du corps animal et la signification originelle de ses parties solides, comme enveloppes propres, soit à l'isoler lui-même du monde extérieur, soit à isoler des autres la principale et la plus essentielle de ses parties, ont déjà démontré que la *sphère creuse* est à proprement parler le *prototype* de tout développement de squelette. Maintenant, si nous voulons poursuivre la construction véritablement scientifique de la formation qui a pour résultat de produire un squelette, nous avons d'abord à examiner, dans un esprit purement géométrique, et sans avoir encore nul égard au squelette en lui-même, quelles sont les formes qui émanent immédiatement de cette forme sphérique primaire.

CXVIII. C'est une loi fondamentale, pour tous les corps organisés, qu'*ils débutent par la forme la plus simple*, celle d'une sphère, et que *leur développement ou leur évolution résulte de différences occasionées elles-mêmes par la multiplication ou la répétition de l'unité primaire*. D'où suit aussi cette autre loi, qu'*une division en plusieurs parties similaires est le second degré d'évolution*, et que le troisième ou suprême degré consiste *dans l'établissement d'une certaine diversité* par

animal, et de déterminer si telle ou telle partie animale solide doit être considérée comme dermatosquelette, splanchnosquelette ou névrosquelette. Mais cette distinction n'est pas toujours facile à établir dans les diverses individualités, attendu que, sous ce point de vue comme sous tous les autres, on rencontre là une foule de transitions. Ainsi, par exemple, nous voyons souvent le dermatosquelette se revêtir d'épaisses couches de parties molles, membraneuses ou charnues, et se retirer dans l'intérieur du corps : ainsi le type du névrosquelette se manifeste dans les formes les plus développées du dermatosquelette, ce qui rapproche par conséquent ce dernier du névrosquelette : ainsi, des parties du névrosquelette arrivent quelquefois presque immédiatement à la surface du corps, et se rapprochent par là du dermatosquelette.

l'effet du développement plus ou moins considérable de l'une ou de l'autre de ces parties primairement similaires.

CXIX. Si donc nous voulons poursuivre scientifiquement les métamorphoses ultérieures de la forme sphérique, nous avons d'abord à rechercher comment une construction géométrique peut produire d'autres formes avec une sphère, sans altérer l'essence intime de celle-ci. Mais, avant tout, il est nécessaire d'examiner quelles sont les propriétés de la sphère en elle-même.

CXX. La sphère est un corps qui essentiellement possède les propriétés suivantes :

1° Sa surface offre une courbure partout uniforme ;

2° Tous les demi-diamètres, et par conséquent aussi tous les diamètres, sont absolument égaux entre eux ;

3° Tous les cercles décrits à la surface de la sphère, et dont le centre coïncide avec celui de cette dernière, ou, en d'autres termes, tous les grands cercles de la sphère, sont parfaitement égaux entre eux.

D'après tout cela on peut juger que la sphère est le symbole de la similitude ou de l'homogénéité parfaite et indifférente, et qu'*un point qu'une force plastique intérieure sollicite à s'étendre d'une manière parfaitement égale dans toutes les directions imaginables, ne peut pas prendre d'autre forme que celle d'une sphère.*

CXXI. Mais on a déjà vu, dans les Notions préliminaires, que de la sphère, symbole de l'indifférence, partent deux séries de formations, l'une dans laquelle la sphère s'affaisse sur elle-même et produit des formes terminées par des lignes droites (cristallines), l'autre dans laquelle, soit par multiplication de son centre, soit par extension de sa périphérie, elle passe à des formes ovalaires, paraboliques, elliptiques et hyperboliques (organiques) (1).

(1) A ces métamorphoses de la forme correspondent celles de la substance, quand une goutte (sphère pure) du plus indifférent de tous les liquides (l'eau) passe, par l'effet du froid, à l'état de cristal (glace), et devient un cristal permanent lorsqu'elle est mêlée de parties terreuses, ou, par l'effet du chaud, à celui de vésicules vaporeuses, et lorsqu'elle est mêlée de divers gaz, devient une forme organique primaire (Infusoire, vésicule végétale primaire).

CXXIII. Livrés, comme nous le sommes ici, à l'étude de la conformation organique, nous ne pouvons discuter amplement que la seconde série de formations, et la première ne doit nous occuper qu'en tant qu'elle sert à expliquer les divisions primaires de la surface de la sphère, provenant de son affaissement sur elle-même. Cependant il est encore des formes primaires qui méritent de fixer notre attention ; ce sont celles qui naissent d'une première modification de la sphère, et sont limitées à la fois par des surfaces courbes et par des surfaces planes, attendu que leurs surfaces courbes n'étant plus circulaires, ni leurs surfaces planes terminées par des lignes droites, elles tiennent parfaitement le milieu entre les deux séries de formation émanées de la sphère.

Or, ces formes sont le *dicône* et le *cylindre*. Et si nous réfléchissons que les parties solides du plus haut rang, dans le corps animal, c'est-à-dire les os, précisément parce qu'étant contenues dans un corps animal vivant, on doit les concevoir agitées d'un mouvement continuel de génération et de destruction, de solidification et de dissolution (§ CXI, CXII), représentent à proprement parler l'état mitoyen entre le cristal solidifié en permanence et la partie organique molle qui s'étend, il résulte aussi de là que *la première métamorphose de la sphère en dicône et du dicône en cylindre, qui tient le milieu entre les formes purement organiques, doit être d'une haute importance pour le système osseux, et nous y trouvons même l'explication philosophique de la cause qui fait que tous les organes dans lesquels l'os doit apparaître comme partie solide pure, et non pas uniquement comme simple enveloppe creuse, doivent aussi reconnaître la forme du dicône pour prototype.*

CXXIII. Nos considérations générales sur les métamorphoses de la sphère qui peuvent se développer par une construction géométrique, devront donc avoir pour but : 1° d'indiquer les principaux traits de la division primaire de la surface sphérique, et de la rétraction de cette surface en corps cristallins terminés par des lignes droites ; 2° d'exposer la manière dont le dicône et le cylindre se produisent par la division primaire de la masse sphérique ; 3° de poursuivre le dévelop-

pement des formes organiques fondamentales qui naissent par la multiplication du centre et de la surface de la sphère.

a. Des divisions primaires de la surface de la sphère et de la forme des corps cristallins.

CXXIV. Nous appelons *division primaire* d'un corps, celle qui procède immédiatement de son essence la plus intime, et nous la distinguons de toutes celles qu'on pratique arbitrairement sans avoir égard à cette essence.

En examinant quelle est la mesure primaire qui préside à la première division légitime de la sphère, nous arrivons aux résultats suivans :

CXXV. *La périphérie d'une sphère est déterminée par un de ses grands cercles.* Mais la géométrie nous apprend que *la surface d'un des grands cercles d'une sphère est égale au quart de la surface de cette sphère.* Donc la mesure qui détermine la sphère en général devient en même temps le premier principe de division pour sa superficie. Or, il est extrêmement remarquable que l'antagonisme pur (à angles droits) de *deux* des grands cercles (pl. XXII, fig. II, *a*, *b*) d'une sphère (*p*) divise la surface de celle-ci en quatre segmens (*a*, *a*, *a*, *a*), qui, non-seulement sont égaux entre eux, mais encore répètent exactement, quoique sous des délimitations tout-à-fait différentes, l'étendue superficielle d'un des grands cercles, de sorte que, par la seule opposition de deux unités, nous obtenons la quadruple répétition de la même unité, sous une autre forme seulement.

CXXVI. Mais si, en prenant pour mesure le plus grand cercle, on divise la surface de la sphère en quatre parties par le pur antagonisme de deux de ces cercles, il suit nécessairement de là que ces derniers eux-mêmes se coupent deux fois, et ces deux points d'intersection (dont la fig. II ne montre qu'un seul, en *c*) formeront l'*axe* de la sphère, en se réunissant l'un à l'autre.

CXXVII. Cette première division de la sphère acquiert une grande importance, puisque c'est d'elle qu'émane le premier corps régulièrement terminé par des lignes droites, dans lequel, pour la première fois aussi, on aperçoit avec une pré-

cision parfaite l'antagonisme entre les trois dimensions, qui ne sont point encore distinctes dans la sphère.

En effet, si, d'après ce qui a été dit plus haut, les corps réguliers terminés par des lignes droites (tétraèdre, hexaèdre, octaèdre, dodécaèdre et icosaèdre) naissent d'une contraction de la sphère, toutes les fois que nous concevrons la sphère coupée en quatre contractée soit dans la direction de son axe et des pôles vers le centre, soit du milieu de chaque quart de sa surface vers le centre (dans la direction *a*, *c*, fig. II), il résultera de là le premier des corps à surfaces planes paires, ou le *cube*, dont les six faces sont déterminées par six demi-axes ou trois axes entiers, représentant d'une manière parfaitement pure (c'est-à-dire en antagonisme rectangulaire) les dimensions de la largeur, de la hauteur et de l'épaisseur. Si, au contraire, chacun des quatre segmens de la surface de la sphère est partagé, par le grand cercle (*p p*) correspondant à l'axe (*c*), en deux parties, de sorte que la surface entière de la sphère se trouve divisée en huit segmens, et si chacun de ces huitièmes de surface de sphère se contracte alors vers le centre, nous obtiendrons le second corps à surfaces paires, l'*octaèdre*, c'est-à-dire un corps déterminé par huit demi-axes ou quatre axes entiers, et par huit faces égales, également délimitées.

Afin de rendre plus sensibles les rapports numériques des arêtes, des angles et des faces de ces cinq premiers corps réguliers, je vais les réunir sous la forme de tableau.

	Arêtes.	faces.	angles.
Le tétraèdre a.	6	4	4
L'hexaèdre a.	12	6	8
L'octaèdre a.	12	8	6
Le dodécaèdre a.	30	12	20
L'icosaèdre a	30	20	12

CXXVIII. Ainsi, non-seulement la division en quatre, la formation de l'axe et la production des formes du cube et de l'octaèdre se développent de cette mesure primaire de la sphère, mais encore nous apercevons que tous les cercles parallèles (par exemple *p*, *p*, fig. II) imaginables autour de

l'axe (c) une fois formé, sont à leur tour partagés par cette quadrisection en quatre parties égales, nouvelle quadrisection de laquelle naissent ensuite, par une ultérieure division, la section en huit, puis la section en seize, et par conséquent aussi le carré, l'octaèdre, la figure à seize côtés, etc. Il y a plus encore; ces divisions deviennent fertiles aussi en nouvelles séries de division; car le côté divisé de l'octaèdre donne également une mesure qui, rapportée aux rayons tirés des quatre premiers points de section du cercle (par conséquent $\gamma\,\beta$ transporté comme $\gamma\,\delta$ à $\gamma\,c$, qu'on suppose ici le rayon, et δ rapporté ensuite à l'extrémité de l'autre rayon o, comme $\delta\,o$), donne la division du cercle en cinq, et par conséquent aussi le pentagone, d'où naissent ensuite la division en dix et en vingt, ou la figure à dix et à vingt côtés (1).

CXXIX. La série entière des divisions étant émanée du grand cercle comme mesure primaire et principe primaire de division de la sphère, on se demande maintenant quelle mesure primaire et quel principe primaire de division peuvent être assignés au grand cercle lui-même. Mais, de même que le grand cercle détermine et divise la sphère, de même aussi *il est déterminé et divisé par son demi-diamètre.* Or la géométrie nous enseigne que le demi-diamètre divise le cercle en *six* parties égales. Nous trouvons donc ici une nouvelle série de divisions de la sphère déterminées par une mesure inhérente à elle-même, et, soit par la simplification de cette division, soit par sa multiplication, soit enfin par son association avec les autres séries de division précédemment décrites, nous obtenons de nouvelles segmentations du cercle et de nouvelles figures géométriques. Ainsi, soit $a\ b$ (fig. III) le demi-diamètre, $a\ b = b\ b$. La jonction de ces points de section du

(1) La division de la sphère en quatre parties, qui résulte de deux grands cercles se coupant à angle droit dans un point donné, paraît devoir être considérée comme le phénomène primaire de la vie organique. Elle détermine les phénomènes les plus variés dans les corps terrestres et célestes, les polarisations croisées de la lumière, les effets de la lumière qu'on appelle phases de la lune, le partage de l'horizon en quatre régions, de même que, dans les êtres plus élevés, la division du pourtour de l'individu en dos et ventre, côté droit et côté gauche, etc.

cercle donne l'*hexagone* (*b b b b b b*), et leur jonction, en les prenant de deux en deux, sans arrêter aux intermédiaires, produit le *trigone* (*c c c*). Une seconde division de l'hexagone donnerait une figure à douze côtés, etc. Mais comme précédemment nous avons vu le pentagone provenir du rapport de la division du cercle en six à celle de ce même cercle en quatre, de même, si nous rapportons la division en seize à la division en dix, nous obtenons une figure à quinze côtés (*b d* étant le côté d'un décagone, et *b b* celui de l'hexagone, $(b\,b - d\,b = c\,b = b\,f = f\,f)$.

CXXX. Ayant démontré comment s'engendrent les divisions d'un des grands cercles de la sphère en 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 16, etc., et comment la même division qui partage ce grand cercle doit aussi partager tout autre cercle parallèle imaginable, il résulte en même temps de là les divisions de la surface entière de la sphère en 2, 3, 4, 5, 6, 8, etc., segmens, par de grands cercles qui s'entrecoupent aux pôles (à la manière des méridiens terrestres). On peut voir, pl. XXII, fig. VI, l'exemple d'une surface sphérique ainsi divisée, sur la sphère médiane *a* (1).

CXXXI. Enfin nous ne pouvons pas non plus nous empêcher de remarquer que, comme la division la plus simple de la surface sphérique forme le cube et l'octaèdre par la rétraction de ses segmens ou pôles, de même les autres divisions de cette surface, même celles en nombre impair, déterminent, par la rétraction d'un certain nombre de segmens de la surface sphérique, la formation du tétraèdre (limité par quatre triangles équilatéraux égaux), du dodécaèdre (limité par douze pentagones équilatéraux égaux), et de l'icosaèdre (limité par vingt triangles équilatéraux égaux).

Je puis me dispenser de poursuivre plus loin le développement de ces formes; car ces cinq corps limités par des surfaces

(1) Lorsqu'il s'agira désormais de division d'un grand cercle dans les parties solides du corps animal, par exemple dans les anneaux du squelette (fig. XVI), suivant l'un ou l'autre de ces rapports, ou de la division d'une sphère squelettique entière (par exemple pl. XXIV, fig. III), d'après l'un ou l'autre nombre de segmens, il faudra toujours se reporter à ce que je dis ici de la construction de ces divisions.

rectilignes égales, et toutes leurs modifications ultérieures, appartiennent essentiellement au règne minéral. La seule chose que je ne puisse omettre de dire, c'est que cette série de corps parfaitement réguliers à décrire dans l'intérieur d'un espace sphérique, représente, avec la sphère elle-même, le premier nombre parfait (provenant également de l'addition et de la multiplication de ses facteurs), c'est-à-dire le nombre six (car $1+2+3=1\times2\times3=6$), nombre qui est d'une si grande importance pour toutes les divisions organiques, qui repose sur le nombre fondamental de toute distinction, le nombre trois, et qui exerce ici une influence si puissante que, comme le démontre la géométrie, il y a impossibilité absolue de construire dans un espace sphérique plus que ces six corps délimités d'une manière absolument régulière.

b. *De la manière dont le dicône et le cylindre procèdent de la sphère.*

CXXXII. Pour faire concevoir cette génération, il faut commencer par rappeler les propriétés géométriques du dicône et du cylindre.

D'après la grande découverte d'Archimède, *un cône qui a pour base le plus grand cercle d'une sphère donnée, et pour hauteur le diamètre de cette sphère, est à elle comme* 1 : 2, et *un cylindre qui a pour ses deux bases le plus grand cercle de cette même sphère, et pour hauteur son diamètre, est à elle comme* 3 : 2, de sorte qu'*à égalité de hauteur et de diamètre de la base, il est au cône comme* 3 : 1 (1).

(1) Comme la sphère, le cylindre et le cône sont des corps divisibles en une infinité de cercles parallèles, comme aussi il est de soi-même évident que, dans le cylindre, tous les cercles parallèles doivent être égaux entre eux et aux deux bases, tandis qu'ils vont en diminuant de la base au sommet dans le cône, et d'un quelconque des plus grands cercles aux deux pôles dans la sphère, comme enfin la diminution doit suivre une certaine progression légitime, il est bon, ne fût-ce que pour être complet, d'indiquer ici cette progression.

Supposons un cône dont la hauteur et le diamètre de la base égalent le diamètre d'une sphère donnée, et dont la hauteur soit divisée par dix cercles parallèles, également distans les uns des autres. Voici quelle est la progression suivant laquelle décroissent les demi-diamètres de ces dix parallèles

CXXXIII. Passons maintenant à la *succession géométrique* de ces corps, dont on s'est moins occupé, et qui cependant a une haute importance, tant en général qu'en particulier, pour la formation du système testacé et osseux. Prenons la fig. IV, pl. XXII.

CXXXIV. Soit *a* un point qui tende, par un grossissement progressif uniforme, à se développer en un corps régulièrement terminé.

1° Tantôt cet effet aura lieu *d'une manière fixe, indifférente, et de tous les côtés à la fois*, d'où il ne pourra absolument résulter d'autre corps que la *sphère*. Nous avons donc ici la *thèse* pure, sans nulle différence dans quelque direction que ce soit. Ainsi, *b c d* étant différens degrés de grossissement du point *a*, les sphères *e e e e* représenteront les divers accroissemens du point *a* fixés chacun à un certain degré.

2° Tantôt il aura lieu d'*une manière également fixe, mais avec une différence absolue, avec un antagonisme pur, dans les directions* de *a f* et de *a g* et la plus grande simplicité avec laquelle ce développement antagoniste puisse avoir lieu a pour résultat la production d'un *dicône* (*h*, *i*, *a*, *a*, *l*, *k*). Ce corps, considéré comme fixe dans son développement, est à un degré qui correspond à celui de la sphère, et, sous le rapport du contenu, il est encore parfaitement égal (§ CXXXII) à la sphère *e e e e*, puisque la sphère est au cône = 2 : 1. Cette formation exprime donc la pure *antithèse*.

CXXXV. Mais cette série de développement exige, comme troisième terme, que ce qui s'est séparé soit de nouveau ra-

de la base, dont le diamètre sera supposé 10, au sommet : 5 . . 4 1/2 . . 4 . . 3 1/2 . . 3 . . 2 1/2 . . 2 . . 1 1/2 . . 1 . . 1/2. La différence des termes est donc 1/2. Supposons en outre que la base de ce cône soit le plus grand cercle d'une sphère, celle-ci se trouvera partagée par là en deux moitiés, chacune égale en contenu au cône donné. Qu'une de ces moitiés de sphère, égale au cône, vienne maintenant à être divisée par six cercles parallèles également écartés les uns des autres, la progression suivant laquelle le demi-diamètre de ces dix parallèles décroîtra de la base de l'hémisphère au pôle, en supposant toujours le diamètre de cette base = 10 = $\sqrt{100}$, sera : $\sqrt{100}$ . . $\sqrt{99}$ . . $\sqrt{96}$ . . $\sqrt{91}$ . . $\sqrt{84}$ . . $\sqrt{75}$ . . $\sqrt{64}$ . . $\sqrt{51}$ . . $\sqrt{36}$ . . $\sqrt{19}$ $\sqrt{}$. La différence des termes est de 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 et 17.

mené à l'unité. Or cet effet a lieu quand *tous les cercles parallèles du dicône deviennent égaux entre eux et avec les bases des deux cônes.* Nous obtenons de cette manière le cylindre, qui a pour diamètre le diamètre de la sphère développée jusqu'à un certain degré, et pour hauteur le double diamètre de la sphère. De là résulte donc la *synthèse* pure.

Un cylindre de même hauteur et de même diamètre qu'une sphère donnée étant à celle-ci = 3 : 2, le cylindre *l h i k* sera donc à la sphère *e e e e* = 6 : 2.

Nous aurons donc, au total, la série suivante de développement :

Sphère 1	ou, en nombres entiers,	sphère 2.
1/2 dicône 1/2		1 dicône 1.
Cylindre 3		Cylindre $2 \times 3 = 6$.

C'est là un rapport numérique dont l'essentialité, dans toute la série de développement du squelette testacé et osseux, ressort déjà de ce qu'en raison de ses propriétés mêmes, le dicône correspond à la signification propre de l'os (§ CXXII) (1).

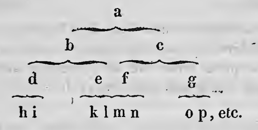
(1) Je ferai remarquer ici que la sphère creuse, avec les formes qui en dérivent (la sphère creuse divisée en plusieurs parties, l'ellipsoïde, l'anneau, etc.), est également le vrai prototype des parties solides du corps animal qui enveloppent d'autres organes (viscères, ganglions nerveux, etc.), de même que la forme du dicône, qui procède de la sphère, et celle du cylindre, qui se rattache au dicône, sont les formes primaires de toutes les parties solides qui, d'après leur nature, n'enveloppent point de parties molles, par conséquent toutes celles qui jouent le rôle de parties consolidantes absolues, d'os proprement dits, comme tous les corps de vertèbres et les os des membres qui leur ressemblent parfaitement quant à l'essence.

Dutrochet a très-bien reconnu et démontré, quoique d'une manière empirique seulement, que le dicône est une forme fondamentale pour le squelette de tous les animaux supérieurs. Il a été conduit à cette idée par l'histoire du développement surtout des os de la Salamandre, et il donne l'épithète de *dicônes* aux os qui se présentent sous cette forme primaire. (V. *Bull. de la Soc. philom.* 1821, février, p. 21).

c. Développement des formes organiques fondamentales produites par la multiplication du centre et de la surface de la sphère.

CXXXVI. Si le point *a* (pl. XXII, fig. VI), dont le développement uniforme et égal de tous côtés produirait la sphère *b b*, au lieu de se développer en deux directions opposées (ce qui produirait le dicône, le point *a* demeurant toujours simple), se partageait en deux nouveaux points *c c′*, comme centres de développemens particuliers de sphère, de là résulteraient les deux sphères *d d* et *e e* enlacées l'une dans l'autre. Deux cas peuvent se présenter dans cette division intérieure d'une sphère en plusieurs sphères.

1° *Les plusieurs sphères provenant d'une seule peuvent se développer toutes jusqu'à acquérir le même volume que la sphère génératrice*, d'où résultent, par une division sans cesse répétée, une série de longueur indéterminée, semblable à celle-ci,



(*voy.* pl. XXII, fig. VII′, où *a* se partage en *a b c* et *d e f*), et une forme dans laquelle il ne reste plus de perceptible à l'extérieur que des segmens des sphères enlacées l'une dans l'autre (fig. IX, *a b c d e f*).

CXXXVII. 2° Mais *les plusieurs sphères qui proviennent d'une seule peuvent ne pas avoir le même degré de développement que la sphère génératrice*, et rester en dessous ou la dépasser. Cet effet peut avoir lieu aussi d'après des rapports uniformes et fixes, ou inégaux et sans fixité, et d'un côté seulement, ou des deux côtés à la fois.

Du reste, une pareille série de sphères enlacées les unes dans les autres prendra toujours extérieurement une forme qui sera déterminée par les portions non engagées de la surface des sphères, et l'on conçoit que ces portions non engagées doivent être d'autant plus grandes que les centres des diverses

sphères sont plus écartés les uns des autres. (*Voy.* fig. VIII, l'exemple d'une série de sphères qui va en diminuant des deux côtés *a b c* et *a d e*; et fig. IX, αβγδεζ, l'exemple d'une autre série qui décroît uniformément dans une seule direction.)

CXXXVIII. Mais, de même que la manifestation d'un antagonisme dans la sphère, par la production du dicône, rend nécessaire la réunion au moyen du cylindre, comme dernier terme ou clef de cette série de développement, de même aussi les divers membres de la sphère devenue multiple doivent, au plus haut degré d'évolution, se refondre en quelque sorte, et repasser de la forme segmentée à une forme simple. En effet, la sphère simple exprime la *thèse*, et la sphère devenue multiple, ou série de sphères enlacées l'une dans l'autre, exprime l'*antithèse*. Mais comme ces deux termes en exigent toujours un troisième, la *synthèse*, cette exigence se trouve satisfaite par la fusion des articles distincts en un tout simple. Ainsi, par exemple, la série des sphères enlacées l'une dans l'autre et diminuant des deux côtés devient l'ellipsoïde (fig. VIII), ou la série des sphères uniformément enlacées l'une dans l'autre devient le cylindre terminé à chaque bout par un hémisphère (fig. IX).

CXXXIX. De ce qui précède il découle tout naturellement que ces sphères devant être conçues comme des sphères creuses réunies en un tout, de manière que toute trace de séparation entre elles s'efface ou plutôt ne se développe point à l'intérieur, il ne reste de toutes les sphères médianes qu'une zone mitoyenne, un anneau seul, visible à l'extérieur, et dont l'emplacement est déterminé par le point où une sphère creuse s'enlace avec l'autre. Ainsi donc si l'on considère la fig. VII comme une série de six sphères creuses (*a b c d e f*) qui se sont développées à partir d'un point *a*, les cloisons 1.... 10 qu'on aperçoit dans l'intérieur de la figure entière doivent disparaître; il ne restera donc plus des sphères *b a d e* que des anneaux, dont les limites seront déterminées par les points d'intersection αβγδε; dès lors la forme deviendra à peu près ce qu'on voit fig. IX, et chaque anneau se présentera comme dans la figure X (1).

(1) Se bien inculquer dans l'esprit la manière dont la sphère se comporte

CXL. Avant de quitter l'histoire de la sphère se multipliant à partir de son centre, je dois encore appeler l'attention sur les points suivans.

La résolution de la sphère en plusieurs sphères suppose une certaine direction suivant laquelle les centres sortent les uns des autres (par exemple la ligne c.... f dans la fig. VII). Or cette ligne peut être ou droite ou courbe, et l'évolution entière n'éprouvera point par là de modification essentielle. Mais

en devenant multiple, de simple qu'elle était d'abord, est d'une haute importance pour concevoir la construction des parties solides du corps animal; car autant il est essentiel pour les parties squelettiques qui n'enveloppent point de parties molles d'être déterminées par la forme du dicône, autant il l'est pour celles qui enveloppent des parties molles (par exemple pour le dermatosquelette ou pour le rachis) de l'être par celle de la sphère ; ou simple, ou seulement divisée, ou devenue multiple. Quelques exemples feront mieux ressortir l'importance de cette forme.

La grande classe des animaux articulés est essentiellement caractérisée, dans sa forme extérieure, par le type de la sphère creuse devenue multiple. Ainsi le corps des Chenilles se compose de douze sphères creuses, enlacées l'une dans l'autre, dont l'antérieure (la tête) et la postérieure offrent la trace d'une division en trois. Mais ce corps segmenté en douze, d'après le type fig. XI, procède *d'un seul point* du jaune de l'œuf du Papillon, et tous ses segmens n'apparaissent que comme de simples anneaux, qui vont en diminuant aux deux extrémités du corps.

Les sphères creuses se sont encore plus sensiblement dégagées les unes des autres à l'abdomen (vulgairement appelé queue) du Scorpion, qui est segmenté en six, tout-à-fait d'après le type de la figure XI.

Les Céphalozoaires sont segmentés aussi, puisque chaque vertèbre rachidienne et chaque anneau costal forment ensemble un segment du corps. Cependant ces segmens du corps sont réunis en une unité, de sorte qu'on n'aperçoit aucune trace d'entaillure extérieure, dont par cela même la présence caractérise l'infériorité d'organisation des Insectes. La *synthèse* a donc lieu ici.

Le crâne humain offre encore un exemple très-simple, tiré du plus haut degré d'organisation. On peut admettre comme généralement reconnu qu'il se compose essentiellement de trois vertèbres; mais on doit concevoir ces trois vertèbres nées, comme segmens de sphère creuse, d'une vésicule simple, par laquelle débute le développement du crâne, ainsi que celui du cerveau; qu'on se représente le sinciput, le centriciput et l'occiput s'unissant ensuite en un ellipsoïde unique, fermé de toutes parts, et l'on aura l'image pure de la thèse, de l'antithèse et de la synthèse, dans la simplicité, la trisegmentation et la refonte de la forme sphérique creuse.

il peut aussi se manifester en elle un antagonisme parfait, et alors ce mode d'évolution produit de nouvelles formes. En effet, si nous appelons *direction en longueur* la première direction de la multiplication (*c f*), et si ensuite nous supposons que la sphère extrême f, au lieu de continuer à se multiplier dans cette direction, se sépare dans la seconde direction principale *g.... h*, il résulte de là une *direction en largeur*, et les sphères *g* et *h* peuvent alors devenir les commencemens de deux nouvelles séries de sphères, qui sont maintenues dans leur direction, tant par la direction primaire *c f*, que par celle *g h*, de laquelle dépend immédiatement leur manifestation, et qui par cela même suivront la diagonale entre *g k* (parallèle à *f l*) et *g i*, c'est-à-dire se porteront vers *g m* et *h n*. Du reste, ceci n'exclut pas que l'évolution primaire dans la direction de *f l* continue à partir de la sphère *f*. Donc *la division d'une colonne simple de sphères en plusieurs doit s'effectuer soit par le nombre deux, soit*, quand la direction primaire continue aussi à subsister, *par le nombre trois* (1).

CXLI. Abandonnons maintenant la multiplication de la sphère qui a lieu quand son milieu se divise en plusieurs centres. Mais deux choses sont déterminantes dans la sphère, savoir la périphérie et le centre, et, comme la multiplication peut partir du centre, *elle peut donc aussi procéder de la périphérie*. Mais le centre n'est qu'*un* point, de sorte que la multiplication qui part de là ne procède jamais que par division en deux, etc. La périphérie, au contraire, contient une

(1) Il importe beaucoup d'avoir égard à cette construction, parce qu'elle seule peut faire bien concevoir la manière dont s'effectuent toutes les scissions de ces colonnes de sphères en plusieurs, l'un des phénomènes qui se reproduisent le plus fréquemment dans les formations organiques. Elle nous explique la nécessité du renflement dans le milieu qui doit toujours avoir lieu quand la division commence à s'opérer, et qui s'aperçoit si distinctement dans les nœuds des plantes, à la scission en plusieurs tiges et feuilles, de même que dans les nœuds des articulations ou des racines de plusieurs membres sortant en rayonnant d'un membre simple. Au reste, comme ces bifurcations et trifurcations vont toujours en se répétant, on conçoit qu'il y a possibilité de ramification à l'infini d'une colonne de sphères primordialement simple.

infinité de points ; on peut donc aussi concevoir la production périphérique simultanée d'une infinité de périphéries et par conséquent de sphères (pl. XXII, fig. XII).

CXLII. Mais si le premier degré de ce développement périphérique consiste en ce qu'il se forme une pluralité indéfinie de sphères sur toute la périphérie, on doit déjà considérer comme un degré supérieur que ce développement ait lieu dans un certain ordre légitime, que par conséquent il répète en même temps les divisions primaires de la sphère, et que, par exemple, la seconde formation de sphère n'ait lieu qu'en dedans de certains cercles de la sphère primaire. Mais le développement est arrivé à un plus haut degré encore lorsqu'en dedans de ces cercles il n'a lieu non plus que dans certains espaces déterminés par une mesure intérieure, par exemple d'après la division du cercle en quatre, en six, etc. (fig. XIII en e f g b c, par rapport à *a*).

CXLIII. Mais les motifs supérieurs qui exigent *thèse*, *antithèse* et *synthèse*, commandent aussi, pour clore complétement une série de formation, qu'une forme primaire se reproduise trois fois. Donc aussi le développement de sphères dans le squelette ne saurait se terminer par la sphère secondaire, nom sous lequel nous pouvons désigner la première répétition de la sphère à partir de la périphérie, et le développement d'une sphère tertiaire est impérieusement exigé. Or, ce développement a lieu lorsqu'entre la sphère développée à la périphérie et la sphère primaire, la forme primaire se reproduit pour la troisième fois (pour ainsi dire à la troisième puissance), et qu'ainsi l'union (*synthèse*) se trouve rétablie entre les termes séparés (*antithèse*). Mais précisément parce que la sphère tertiaire exprime la *synthèse*, elle doit être sollicitée d'abord au point d'union des sphères secondaires (fig. XIII, *b*) avec la primaire (*a*) (par conséquent d'abord en *a* pour *b*), quoique les sphères tertiaires puissent ensuite se multiplier aux sphères secondaires, de même que les sphères secondaires aux primaires (par exemple fig. XIII, b c f e g : a = a β γ δ ε : b, etc.).

CXLIV. La seule chose qu'il importe encore de remarquer, c'est que, la sphère étant conçue creuse, sa périphérie a deux surfaces, l'une intérieure, l'autre extérieure, et que par consé-

quent le développement de sphères secondaires à la périphérie de la primaire, ou celui de sphères tertiaires à la périphérie de la secondaire, peut avoir lieu tout aussi bien en dedans (fig XIII, en c') qu'en dehors (en c).

CXLV. Si la multiplication de la sphère à partir tant de son centre que de sa circonférence, nous procure déjà des formes très-compliquées les plus complexes de toutes les formes doivent se manifester quand, au troisième et dernier degré de multiplication de la sphère, *les deux segmentations précédentes s'unissent ensemble*. Examiner les formes qui résultent d'une telle coïncidence, est donc le dernier et le plus important problème des constructions qui nous occupent ici, puisque, pour le dire en passant, ces formes sont le prototype de tout le squelette segmenté des animaux supérieurs.

CXLVI. Mettons donc sous nos yeux la planche XXII, figure XIV, et concevons d'abord la sphère primaire *a* transformée en une série de sphères, d'après la figure précédemment construite VII ou VIII; nous obtenons ainsi une colonne de sphères primaires, dans laquelle il ne nous reste plus à examiner que la manière dont les sphères secondaires ou tertiaires possibles à chaque segment se comportent sous le rapport de leur multiplication.

Or la direction de la multiplication dans la sphère primaire devra nécessairement exercer une influence déterminante sur celle de la multiplication dans les sphères secondaires, comme aussi cette dernière sur celle de la multiplication dans les sphères tertiaires.

Mais il est clair que la direction de la multiplication des sphères secondaires peut se comporter de deux manières à l'égard de celle de la sphère primaire, puisque cette dernière ne renferme, comme lignes déterminantes, que son rayon et son diamètre d'une part, et son axe de l'autre. Cette direction peut donc être ou *parallèle* ou *non parallèle* à la direction de la multiplication de la sphère primaire, c'est-à-dire à l'axe de la colonne des sphères primaires. Mais comme, dans le second cas, il n'y a plus d'autre ligne déterminante que le rayon d'une sphère primaire, la sphère secondaire sera déterminée par ce rayon, quant à la direction de sa multiplication, et par

conséquent la direction de la colonne des sphères secondaires sera perpendiculaire à l'axe de la colonne des sphères primaires.

CXLVII. Soit, par exemple (fig. XIV), *a a a* l'axe de la colonne de sphères primaires; les axes des sphères secondaires sont parallèles à cet axe *a a a* (comme les axes *b b b*, ou *c c c*, ou *d d d*), ou bien ils s'en éloignent, et alors ne peuvent plus être déterminés que par un rayon quelconque de la sphère primaire (*a e* ou *a f*), et par conséquent sont placés perpendiculairement sur la sphère primaire (a).

Compare-t-on maintenant le rapport des colonnes de sphères secondaires à la colonne de sphères primaires, il est clair que les colonnes de sphères secondaires parallèles à l'axe de la colonne de sphères primaires (par exemple *b b b*) fortifient l'union des premières, tandis qu'au contraire les colonnes de sphères secondaires apposées perpendiculairement sortent librement de la colonne de sphères primaires. Du reste, il ressort positivement de ce qui précède que, dans la sphère primaire simple, toutes les colonnes de sphères secondaires ne peuvent avoir que la direction rayonnante, puisqu'il n'y a point de colonne de sphères primaires, ni par conséquent d'axe de cette colonne, et qu'il n'y a possibilité de colonnes de sphères secondaires qu'à la sphère primaire devenue multiple par le centre, c'est-à-dire à la colonne de sphères primaires.

Mais, comme nous avons vu précédemment que le développement des sphères secondaires à la sphère primaire peut avoir lieu sur des points très-différens, on se demande quel est le point d'une colonne de sphères primaires d'où partent les colonnes de sphères secondaires parallèles à son axe, et quel est celui d'où procèdent celles qui croissent perpendiculairement à cet axe.

CXLVIII. La sphère primaire étant supposée simple, comme dans la planche XXII, fig. XII, XIII, que les sphères secondaires se développent en nombre indéterminé, ou dans certaines proportions numériques qui ressortent de la masse intérieure de la sphère, toujours est-il que leur développement en colonnes de sphères secondaires ne pourra se faire que dans la direction du rayon de la sphère primaire (par consé-

quent comme *x*, fig. XIII), puisqu'il n'existe point encore d'autre direction déterminante (l'axe d'une colonne de sphères primaires). Ainsi donc, suivant que, en pareil cas, la sphère primaire simple se partage en un ou plusieurs de ses grands cercles, d'après le rapport du carré, du pentagone, de l'hexagone, de l'octogone, etc., il se développera quatre, six, huit, cinq, dix colonnes de sphères secondaires.

CXLIX. La sphère primaire étant supposée multiple, l'axe de la colonne de sphères primaires qui résulte de là exercera au plus haut degré l'influence déterminante sur les colonnes de sphères secondaires, et l'axe de ces dernières devra plus constamment être parallèle à celui de la première, que suivre la direction du rayon de la sphère primaire. Si donc il n'y a ici qu'une des deux directions qui se developpe dans les colonnes de sphères secondaires, ce devra être de préférence celle de l'axe de la sphère primaire, tout aussi positivement que, dans la sphère primaire simple, c'était celle du rayon, Si, au contraire, les deux directions des colonnes de sphères secondaires se développent à la sphère primaire devenue multiple, alors on demande quels points d'intersection des sphères primaires seront le plus appropriés au développement dans la direction du rayon, et quels à celui dans la direction de l'axe? Mais si, pour résoudre ce problème, nous comparons les différens modes de scission de la sphère et notamment d'un de ses grands cercles, nous trouvons que ses *divisions primaires* sont celle *en quatre*, qui procède de la surface de la sphère et d'un de ses grands cercles (§ CXXV), et celle *en six*, empruntée au rayon de la sphère (§ CXXIX). Mais, de ces deux divisions, *la seconde*, ou *celle que nous empruntons au rayon, est aussi appropriée à la direction rayonnante de la colonne de sphères secondaires* (1),

(1) Plus tard je ferai voir que telle est précisément la raison pour laquelle toute formation supérieure de membres repose essentiellement sur le rayonnement dans la direction de l'hexagone. Je ne rappellerai ici que les cristallisations les plus simples du premier élément de toute formation organique, la congélation de l'eau, où la division de la périphérie de la goutte, d'après le nombre six, apparaît d'une manière si purement géométrique, que l'étude des modifications infiniment variées de l'hexagone dans les flocons de neige devient un des meilleurs moyens de se préparer à une contem-

que celle qu'on tire de la sphère entière l'est à la direction des colonnes de sphères secondaires parallèles à la colonne de sphères primaires.

CL. Quoique l'on puisse concevoir, par les progrès toujours croissans de l'évolution, la production de colonnes de sphères secondaires d'après une division multiple de la sphère primaire, cependant celles qui viennent d'être désignées sont donc les plus essentielles de toutes, et l'on voit d'après cela que la manifestation des colonnes rayonnantes de sphères secondaires d'après le nombre six (pl. XXII, fig. XIV, *a e*, *a f*, *a g*), et des colonnes parallèles de sphères secondaires d'après le nombre quatre (*d d d*, *c c c*, *b b b*), ressort d'une construction géométrique pure. Du reste, on doit remarquer encore que, quand la division d'un cercle commence à un point donné, la division par quatre et celle par six doivent nécessairement coïncider en deux points (fig. XIV), de sorte que, non-seulement le développement des sphères secondaires est plus vivement sollicité sur ces deux points, mais encore il devient possible que deux directions différentes (la parallèle et la rayonnante) s'y manifestent simultanément (fig. XIV, de c vers *g* et en même temps vers *c c*). Il faut également remarquer que, comme nous apercevons ici pour la première fois la distinction entre des colonnes secondaires ou tertiaires rayonnantes et parallèles, et comme aussi, d'après ce qui précède (§ 140), toute colonne de sphères a en elle-même la possibilité de se partager en deux ou trois nouvelles, cette aptitude à se ramifier doit appartenir de préférence aux colonnes rayonnantes, précisément parce que les parallèles ne peuvent se partager qu'en même temps que la colonne primaire, et parce qu'il est dans la nature même des rayons de s'écarter d'autant plus les uns des autres que la distance entre eux devient plus grande (ainsi, par exemple, dans la fig. XIV, la colonne secondaire rayonnante offre la ramification *i k* et *l m*).

CLI. Il reste cependant encore trois points qui doivent être ajoutés aux constructions précédentes.

plation véritablement morphologique des cristallisations supérieures ou organiques, c'est-à-dire du corps végétal et animal.

1° Tout ce qui a été dit des rapports de la sphère secondaire à la sphère primaire, et de sa division ultérieure, est applicable aussi au rapport de la sphère tertiaire à la sphère secondaire. Donc le nombre des colonnes de sphères tertiaires qui sont sollicitées le plus particulièrement s'élève aussi à quatre parallèles (fig. XVI, ααα, βββ, δδδ) et six rayonnantes (γγγ).

2° Comme la multiplication de la sphère à partir du centre et celle à partir de la périphérie s'associent ensemble, de même les autres métamorphoses précédemment indiquées de la sphère, en particulier le passage de celle-ci au dicône et au cylindre, peuvent aussi s'associer à ces modes de multiplication, et de là résulte la possibilité de formes de plus en plus compliquées (par exemple, fig. XIV, en *e*).

3° Enfin il y a encore les remarques suivantes à faire au sujet de la *terminaison* des colonnes de sphères émanées d'une sphère primaire, qu'elles soient d'ailleurs primaires, secondaires ou tertiaires, parallèles ou rayonnantes.

a. Tant que la colonne de sphères se compose de sphères parfaitement égales en grosseur, les deux bouts de cette colonne se terminent par des surfaces hémisphériques pures (pl. XXII, fig. IX). Mais supposons que la force qui produit les diverses sphères diminue vers l'une ou l'autre des deux extrémités de la colonne, les sphères appartenant aux surfaces sphériques qui terminent cette dernière seront plus petites (fig. VIII), et la colonne ne se terminera point par des surfaces pleinement hémisphériques.

b. Si, au contraire, vient à s'établir, entre les segmens de la colonne de sphères, cette première différence intérieure qu'au lieu de sphères isolées, il se développe des dicônes, et que de là résulte une colonne de dicônes (1), cette colonne pourra se terminer de deux manières.

α. Ou la force plastique est parfaitement égale pour tous

(1) Supposons, par exemple (fig. VIII), que la colonne *e d b c* procède de la sphère primaire *a* par multiplication du centre *a*, et qu'en outre toutes ces sphères *c d b c* se modifient intérieurement une seconde fois, mais qu'au lieu de se développer en sphères isolées, elles le fassent en dicônes dont le contenu soit égal à celui de la sphère, d'après le type de la figure V.

les dicônes de la colonne ; alors tous ces dicônes seront égaux entre eux, et le plus extérieur (fig. v, *a*) des deux côtés (β, γ) pourra être développé au même degré que le plus intérieur (*b*).

β. Ou la force plastique de la colonne entière des dicônes va en diminuant, soit vers les deux extrémités, soit vers une extrémité seulement, et elle ne déploie toute son énergie que dans le milieu, ou à l'autre extrémité, qui est son point vital ou son foyer ; alors, aux deux extrémités, ou à l'une d'elles seulement, les dicônes iront en diminuant, et même, comme chacun d'eux dépend d'un rayonnement et d'une évolution en deux directions différentes, celle des deux moitiés du plus extérieur, qui est située à l'opposite du point central ou vivant de la sphère, s'oblitérera (fig. v, *a* α), ou même ne se développera pas du tout (c *c*). Donc une colonne de dicônes dont la force plastique va en diminuant vers l'une des extrémités, doit nécessairement se terminer toujours, soit par un cône simple, soit par un cône légèrement renflé au sommet, parce qu'à partir du point extrême de formation (fig. v, δ), celle-ci ne peut avoir lieu que sur le côté de la colonne entière de sphères (1).

CLII. Maintenant que nous sommes si avancés dans l'étude de la forme sphérique, et que nous avons appris à connaître les diverses modifications essentielles et géométriques de cette forme, examinons les rapports numériques qui doivent déter-

(1) Comme nous verrons plus tard que tous les os proprement dits, les os solides, les tritovertèbres, qu'on rencontre dans les squelettes supérieurs, ont la forme du dicône et produisent des colonnes de dicônes, ces dernières considérations seront fort importantes pour nous faire apprécier la cause des formes particulières que ces colonnes de dicônes affectent à leurs extrémités. Nous parviendrons ainsi à comprendre les formes coniques simples par lesquelles ces colonnes ont coutume de se terminer, et qu'on rencontre, diversifiées à l'infini, dans le dermatosquelette, le splanchnosquelette et le névrosquelette (*v.* pour exemples de ces formes, dans le névrosquelette, pl. XXII, fig. XV, fig. XVI, z z'). Cependant les cônes simples implantés par la base sont aussi la forme fondamentale des formations rayonnantes du splanchnosquelette et du dermatosquelette, c'est-à-dire des dents, des piquans, des soies, etc. (pl. XXIV, fig. III, φ γ' β' et φ').

miner pour nous la légitimité de la multiplication centrale de la sphère en colonnes.

Précédemment (§ CXXXVI), lorsqu'il s'agissait des formes qui procèdent de la sphère multipliée à partir du centre, j'ai dit qu'en général le progrès toujours croissant de la division des centres de sphères devait faire résoudre la sphère en une série ou colonne de sphères d'*une longueur indéterminée*, c'est-à-dire *composée d'articles en nombre indéfini*.

CLIII. Mais un indéfini ou un indéterminé est une chose sans loi, et la manifestation d'une certaine loi pour cette multiplication exige par conséquent qu'un rapport numérique déterminé règne aussi dans cette série d'articles.

Quel est donc le rapport numérique qui réglera la pluralité d'une semblable colonne de sphères?

CLIV. En cherchant à découvrir ce rapport, nous devons toujours avoir égard aux rapports numériques qui, dans les divisions géométriques de la surface de la sphère, s'annoncent comme émanant de l'essence même de cette dernière.

CLV. Or la première mesure qui détermine et divise la sphère elle-même, est son *plus grand cercle*, lequel en partage la surface en quatre parties égales. La seconde est celle qui partage le plus grand cercle lui-même en six parties égales, ou son *demi-diamètre*.

CLVI. Ainsi les nombres *quatre* et *six* et les facteurs de ces nombres, *deux* et *trois*, donneraient les nombres fondamentaux qui doivent être essentiellement déterminans pour la sphère elle-même et pour le nombre des membres d'une colonne de sphères, de même que ces facteurs sont les membres fondamentaux pour les cinq corps qui proviennent de la sphère.

CLVII. Donc une colonne de sphères régulièrement développée ne peut nécessairement plus offrir une pluralité *indéterminée* dans ses membres, mais seulement une pluralité *déterminée par les facteurs deux et trois*. Mais quand la sphère primaire s'est simultanément développée en colonnes primaires, colonnes secondaires et colonnes tertiaires, alors il peut réellement y avoir une pluralité indéfinie de membres, tenant à ce que l'une de ces colonnes se serait développée d'après

des rapports numériques essentiellement différens de ceux des autres (1).

CLVIII. Donc, sous ce rapport aussi, les développemens supérieurs se classent d'une manière plus précise, puisque,

(1) A proprement parler ce serait ici le lieu de discuter les différens systèmes numériques, afin de faire bien ressortir ce qu'on doit entendre, sous ce rapport, par infériorité ou supériorité. Mais je dois cependant me borner à de simples aperçus, afin de ne pas me perdre dans des digressions étrangères à la longue et difficile route que je me suis tracée. Ainsi je me contenterai de faire les remarques suivantes.

1o En n'ayant égard d'abord qu'à la seule succession des nombres, nous trouvons que différens systèmes sont possibles, savoir ceux qui rapportent tous les nombres à 2, à 3, à 6, à 7, à 10, à 11, à 12, à 16, etc. De ces divers systèmes, le duodécimal est le plus parfait. Sa perfection ressort des rapports nombreux qui s'y rattachent, comme entre autres la résolution du nombre 12 dans les deux nombres complémentaires impairs 7 et 5, dont chacun s'écarte de l'autre, sous le rapport de ses propriétés arithmétiques, et cette circonstance que le même nombre 12 est produit de plusieurs manières, toutes très-pures, par les deux premiers diviseurs essentiels 2 et 3. Voilà pourquoi on s'est vu forcé d'abord, en musique, d'admettre le système duodécimal, des nombres diviseurs impairs duquel, 7 et 5, procèdent tous les différens tons, et, comme Kepler a trouvé qu'il y avait accord parfait entre les proportions de nombre et de mouvement des corps célestes et les rapports primitifs des tons, de même il suffit d'étudier avec un peu de soin la structure segmentaire dans l'animal, pour se convaincre qu'il y domine les mêmes rapports numériques qu'en musique. Nous en avons eu déjà la preuve en ce qui concerne la tendance des organisations supérieures vers le nombre 12, lorsque nous avons passé en revue le développement du système nerveux. Si donc nous considérons l'évolution de certains systèmes organiques, par exemple de l'osseux, dans le règne animal, nous trouvons qu'une grande diversité résulte déjà de ce que les diverses espèces peuvent être formées dans leur intérieur d'après des systèmes numériques différens; mais ce qui atteste toujours la perfection de la segmentation, c'est que celle-ci se base sur un système numérique supérieur, tel précisément que le duodécimal.

2o Les rapports arithmétiques simples ne sont pas les seuls d'après lesquels l'organisation animale se segmente; car on voit prédominer, dans les organisations supérieures, des rapports numériques plus élevés, qui se présentent comme rapports potentiels ou logarithmiques, absolument de même que, dans les formes supérieures, les simples formes géométriques fondamentales disparaissent pour faire place à des formes limitées par des courbes et des doubles courbes, dont la construction présente plus de difficultés.

1° il règne un seul et même rapport numérique dans toutes les colonnes de sphères qui font partie d'un même système ; 2° lorsque les produits des rapports numériques fondamentaux diffèrent dans les diverses colonnes de sphères, c'est la dignité de ces rapports qui détermine leur différence (1).

CLIX. Quant au changement du rapport numérique dans les diverses colonnes de sphères, il correspond parfaitement à la subordination de celles-ci, quand la série des nombres est la plus grande dans la colonne primaire, plus petite dans la secondaire, et la plus petite dans la tertiaire; et lorsque cette subordination elle-même suit un certain rapport mathématique pur, toutes les conditions d'une multiplication parfaitement légitime de la forme sphérique se trouvent remplies (2).

CLX. La juste appréciation des différentes formes et des différens rapports numériques qui émanent de la sphère simple, sont, à proprement parler, *la clef pour l'intelligence de toute formation squelettique;* il importe donc à tous ceux qui veulent étudier le squelette d'après les vues développées ici, de n'aller plus loin qu'après s'être rendu les constructions précédentes bien familières. Cette acquisition une fois faite, je puis leur as-

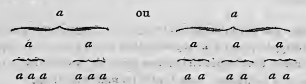
(1) Ainsi, par exemple, la fig. IX, pl. XXII, représente une sphère primaire développée jusqu'à la segmentation en six; la fig. XIV représente une sphère primaire développée en colonne primaire, secondaire et tertiaire, où le nombre trois prédomine dans toutes les multiplications.

(2) Une pareille subordination légitime aurait lieu, par exemple, si la colonne de sphères primaires se développait en $6 \times 6 = 36$ articles, tandis que les colonnes secondaires, en tant que non parallèles, mais rayonnantes, n'arriveraient qu'à la division par six, et les colonnes tertiaires rayonnantes qu'à celle par trois ou par deux. Quant à ce qui concerne les colonnes secondaires et tertiaires parallèles, elles doivent nécessairement égaler la primaire dans leur multiplication, puisqu'elles sont déterminées par elle.

Les rapports numériques exercent d'ailleurs de l'influence non pas seulement sur la segmentation des colonnes simples, mais encore sur la détermination des colonnes divisées ou ramifiées. J'ai déjà dit précédemment que la scission d'une surface sphérique est toujours déterminée immédiatement par les nombres fondamentaux 2 et 3; mais le progrès ou la répétition de la division a été déclaré indéterminé. Pour que cette répétition se fasse aussi d'une manière légitime, il faut non pas qu'elle s'étende à l'infini, mais

surer qu'ils possèdent un prototype qu'ils verront se reproduire dans toutes les formes spéciales, avec des modifications nouvelles à chaque instant, mais restant néanmoins toujours le même quant au fond. Un coup d'œil jeté sur les planches XXIV et XXV, qui représentent les principales formes idéales du squelette osseux et testacé, suffira déjà pour faire voir avec quelle précision le type indiqué plus haut se représente partout. On s'en convaincra surtout en comparant l'animal articulé (Insecte), dont le corps est composé d'anneaux, et dont les membres sortent dans les deux directions latérales de l'hexagone (pl. XXV, fig. 22, 24, 27, et 28), ou l'arc costal d'un Céphalozoaire, d'un Mammifère, par exemple, avec la répétition de cet anneau dans l'anneau de la vertèbre rachidienne ou sternale, et les colonnes diconiques d'os de membres qui se développent dans la direction des deux rayons latéraux inférieurs de l'hexagone (pl. XXII, fig. XVI), le tout en se rappelant les constructions précédentes.

qu'elle soit déterminée par ses propres nombres fondamentaux 2 et 3. Ainsi des divisions telles que les suivantes



répondraient à ces exigences, et devraient être considérées comme légitimes.

Outre les rapports de configuration et de nombre des formes développées de la sphère, il y aurait encore à examiner la légitimité du *rapport de grandeur* ou de *masse*, et à déterminer *le volume que, à proprement parler, doit avoir une sphère secondaire ou tertiaire, quand la primaire a tel ou tel volume donné*; mais j'ai dû m'abstenir d'entrer ici dans de pareilles considérations, afin de pouvoir offrir, dans toute leur pureté, les caractères essentiels de ces constructions. Elles pourraient devenir l'objet d'un travail à part, pour lequel la voie est toute tracée.

ARTICLE IV.

APPLICATION DE CETTE CONSTRUCTION GÉOMÉTRIQUE AUX FORMATIONS SQUELETTIQUES.

CLXI. Les considérations dans lesquelles je suis entré jusqu'ici ont montré une série de formes très-diversifiées, qui se développent de la sphère et notamment de la sphère creuse. Maintenant il me reste à examiner quelle est la cause qui fait que telle ou telle précisément de ces formes doit être le prototype d'une certaine forme de squelette dans tel ou tel genre d'animaux.

CLXII. Je vais envisager cette question sous deux points de vue, et rechercher d'abord jusqu'à quel point nous devons reconnaître en général *qu'il y a nécessité* que les formes susceptibles d'être produites par la sphère creuse se manifestent réellement, ensuite quelles sont les causes qui font que c'est précisément l'une ou l'autre de ces formes qui *se réalisedans un espace donné.*

CLXIII. Quant au premier point, il n'offre aucune difficulté lorsqu'une fois on a reconnu que la nature est *infinie*, car l'idée même de l'infini implique nécessairement que tout ce qui est *possible* se *réalise* aussi dans un temps ou dans un lieu quelconque. Donc, si l'idée de l'organisme en général, et de l'organisme animal en particulier, entraîne celle de l'unité se déployant sans cesse en des diversités toujours croissantes, si, d'un autre côté, on reconnaît que la sphère creuse est le prototype le plus simple de toute formation de squelette, et que les formes passées précédemment en revue procèdent de cette sphère par l'effet d'une légitimité intérieure, il ne peut pas manquer non plus d'arriver que toutes les formes légitimement développées de la sphère creuse se réalisent dans le test ou le squelette d'animaux, ou vivant aujourd'hui, ou existant autrefois, ou destinés à paraître par la suite (1).

(1) Quelque étrange que cette proposition puisse sembler au premier aperçu, cependant il n'en est pas moins vrai qu'en continuant à combiner ces formes fondamentales, on arrive à construire des formes de squelette

CLXIV. A l'égard du second point, ou de la cause qui fait que telle ou telle forme de squelette se réalise dans tel ou tel animal, ce problème exige que nous recherchions quelles sont en général, dans le corps animal, les conditions déterminantes de la formation d'un squelette.

CLXV. Nous savons déjà, par les considérations qui ont été développées dans l'Introduction, que les formations solides du corps animal sont toujours situées sur les limites de ce dernier, qu'elles isolent le corps entier du monde extérieur (*dermatosquelette*), la substance animale intérieure des objets du dehors qui ont pénétré au dedans (*splanchnosquelette*), et les parties principales du système nerveux du reste de la substance animale qui leur est devenu extérieur (*névrosquelette*). Si donc les parties molles, en général, sont ce qui détermine l'apparition des parties dures, et si, parmi ces parties molles, le tissu nerveux occupe le premier rang, parce qu'il exprime de la manière la plus explicite ce qu'il y a en elles de particulier, il résulte de là que ces parties sont la condition qui fait que le squelette testacé et osseux affecte ici telle forme et là telle autre.

CLXVI. Cependant, il ne faut point oublier que les conditions particulières de chaque organisme et de ses parties, y compris le système nerveux, dépendent de l'*idée qui lui sert en général de base*, et qui, agissant comme une sorte de semence spirituelle, produit une certaine formation avec les élémens les plus simples. Or, si cette idée innée renferme en même temps la raison suffisante de toutes les formations particulières de l'organisme, on ne peut méconnaître que son action s'exprime plus tôt dans certaines parties essentielles, et plus tard dans d'autres. C'est donc de cette manière qu'il faut concevoir ce que j'ai dit de la détermination du squelette testacé et osseux par les parties molles en général et par le système nerveux en particulier.

extérieur et intérieur qui, par cela même qu'elles portent en elles le cachet de la nécessité, doivent exister quelque part ou à une époque quelconque dans la nature, quand bien même les observations recueillies jusqu'à ce jour ne nous en auraient fourni aucun indice.

CLXVII. Par conséquent, si nous considérons en ce sens les parties molles, et spécialement le système nerveux, comme la condition déterminante de la formation du squelette, nous pouvons établir les propositions suivantes, comme découlant de ce qui a été dit plus haut sur le système nerveux et sur la construction des formes dérivées de la sphère creuse, qui, d'ailleurs, doivent être les mêmes pour le splanchnosquelette, le dermatosquelette et le névrosquelette, puisque la sphère creuse nous a fourni la forme fondamentale commune de ces trois squelettes.

CLXVIII. 1° Les animaux qui n'ont point encore de système nerveux ne peuvent point non plus être pourvus d'un névrosquelette. Ils se délimitent d'abord par le dermatosquelette, et comme la forme de l'animal varie d'autant moins qu'elle reste plus rapprochée de celle d'une sphère, le dermatosquelette, quand il apparaîtra, et le splanchnosquelette, qui n'est que sa répétition, offriront essentiellement le type de la sphère creuse. (*V.* pl. XXIV, fig. III; tel est le cas de l'*Echinus*, dans la nature.)

CLXIX. 2° Quand le système nerveux commence à se développer, on le voit paraître sous la forme d'un anneau, qui tient de près à celle d'une sphère, attendu que chaque ganglion répète la forme sphérique du tout, et que les filets de jonction affectent celle d'un cercle. A cette forme annulaire du système nerveux correspond une modification de la sphère creuse primaire du squelette qui, par l'effet du conflit entre les parties molles internes et le monde extérieur, s'ouvre en devant (pour inhaler) et en arrière (pour exhaler), de sorte qu'il n'en reste plus qu'un anneau médian plus ou moins large (pl. XXII, fig. X). Je donnerai à cet anneau le nom d'*anneau squelettique primaire*.

CLXX. 3° Lorsqu'au corps sphérique simple de l'animal s'ajoutent des expansions rayonnantes des parties molles et spécialement du système nerveux (pl. XXI, fig. I, C), il faut aussi, pour correspondre à cette nouvelle forme, que la sphère creuse ou l'anneau squelettique primaire se multiplie à la périphérie et que les colonnes secondaires de sphères prennent une direction rayonnante (à peu près d'après le

type *a e*, et *a g* dans pl. XXII, fig. XIV, ou comme pl. XXIV, fig. V). Tel est le cas de l'*Asterias*, dans la nature.

CLXXI. 4° Si, au contraire, le corps animal sphérique et mou se partage en côtés droit et gauche, supérieur et inférieur (car précédemment il n'était question que d'une séparation en partie antérieure et partie postérieure), et que ce partage s'exprime, dans l'anneau nerveux, par un développement plus considérable, soit des ganglions droits et gauches, soit des supérieurs et inférieurs (pl. XXI, fig. III ou fig. VI), cet état de choses sera représenté par la division de la sphère creuse en deux moitiés latérales (pl, XXIV, fig. XII, A), ou en moitiés supérieure et inférieure (pl. XXIV, fig. XIV, *a*). Le premier cas est celui des deux valves d'une Moule, le second est celui de la coquille et de l'opercule d'un Limaçon.

CLXXII. 5° Enfin, si le corps animal, d'abord simplement sphérique, se multiplie de dedans en dehors, et que cette disposition s'exprime par la multiplication de l'anneau nerveux primaire (d'après le type de la pl. XXI, fig. X), il faudra que la sphère creuse primaire se multiplie aussi centralement (pl. XXII, fig. VII et IX), et que de là résulte une série d'anneaux squelettiques primaires, attendu que, d'après ce qui précède, il ne reste alors de toutes les sphères qu'un simple anneau médian, comme, par exemple, pl. XXII, fig. XI, et pl. XXV, fig. 23. C'est le cas, dans la nature, des animaux articulés, notamment des Insectes.

CLXXIII. 6° C'est seulement lorsqu'il s'est développé un système nerveux parfait, que les anneaux nerveux formés dans chaque segment du corps sont tous ouverts au côté inférieur et supérieurement réunis en grosses masses nerveuses centrales par leurs ganglions, qu'il existe, entre les parties nerveuses et les autres parties molles, une opposition assez prononcée pour que l'isolement des premières, à l'aide d'un névrosquelette, puisse avoir lieu.

CLXXIV. 7° Mais comme j'ai montré que le système nerveux des Céphalozoaires n'est qu'une répétition modifiée du système nerveux des Corpozoaires, le névrosquelette doit être aussi une répétition modifiée du dermatosquelette, qui, chez les Corpozoaires également, est déterminé essentiellement

par le système nerveux. Or, de même que, chez ces derniers, à l'anneau nerveux primaire correspond l'anneau squelettique primaire du test, de même aussi, chez les Céphalozoaires, l'anneau squelettique primaire de l'os doit correspondre à l'anneau nerveux primaire. La seule différence consiste en ce que le caractère essentiel des anneaux nerveux primaires des Céphalozoaires étant la réunion de leurs ganglions tergaux en une masse nerveuse centrale située au côté supérieur du corps, les enveloppes protectrices de ces ganglions tergaux doivent essentiellement aussi être des sphères osseuses répétées et secondaires, ou plutôt des anneaux squelettiques secondaires, attendu qu'il ne reste que les anneaux médians dans la colonne secondaire de sphères.

CLXXV. 8° Mais l'anneau squelettique secondaire qui est destiné à envelopper un ganglion de l'anneau nerveux primaire, ne devient une répétition parfaite de l'anneau squelettique primaire qu'à la condition d'offrir aussi de nouveau le développement de ce dernier en anneaux squelettiques secondaires, développement qui doit être déterminé par la division quaternaire et senaire (Voyez plus haut, § 125 et 129), et qui fait que la vertèbre secondaire s'entoure de germes osseux sphériques, absolument de la même manière que l'anneau squelettique primaire est entouré de formations sphériques qui deviennent des anneaux squelettiques secondaires. Mais ces formations sphériques tertiaires n'étant que des répétitions de la deutovertèbre, elles ne renferment point de parties molles; ce sont des os proprement dits, qui, lorsqu'ils acquièrent des différences, prennent nécessairement la forme diconique (voyez § 124, 134). C'est donc au troisième degré seulement que nous voyons apparaître le système osseux proprement dit, savoir : 1° enveloppement de toutes les parties molles, pour les séparer du monde extérieur; 2° enveloppement du système nerveux, pour le séparer du reste de la substance animale; 3° formation pure de l'os, qui n'enveloppe pas de parties étrangères.

CLXXVI. Nous voici arrivés à un point où il est nécessaire de fixer une terminologie précise des parties primaires du squelette testacé et osseux, afin de pouvoir nous livrer à des

considérations claires et intelligibles sur les parties solides des diverses classes du règne animal.

CLXXVII. Les détails dans lesquels je suis entré jusqu'ici ont suffisamment démontré que la sphère creuse, et, dès que le corps se segmente, l'anneau restant de chacune des sphères disposées en série à la suite les unes des autres, sont la forme fondamentale de toutes les parties solides, et qu'en ce qui concerne le névrosquelette, ce sont les anneaux secondaires enveloppant le système nerveux qui fournissent le type essentiel de la forme. Mais le nom de *vertèbre* est généralement appliqué aux formations annulaires qui enveloppent les segmens de la masse nerveuse centrale. Il me paraît donc simple et convenable de le maintenir pour désigner toutes les parties solides, annulaires ou diconiques, qui, d'après leur forme primaire, dérivent de la sphère. Ainsi j'appellerai :

La formation primairement close des enveloppemens sphériques simples du corps animal : SPHÈRE SQUELETTIQUE PRIMAIRE (pl. XXII, fig. II).

Les parties médianes annulaires de la sphère, qui proviennent de la sphère squelettique primaire par multiplication intérieure (centrale) ou les divers segmens, pris un à un, d'une colonne de sphères primaires : VERTÈBRES PRIMAIRES OU PROTOVERTÈBRES (pl. XXII, fig. IX, b ; ou fig. X, ou fig. XVI, I).

La série entière de ces segmens : COLONNE VERTÉBRALE PRIMAIRE OU PROTOVERTÉBRALE (pl. XXII, fig. VII, IX).

La première répétition de la sphère primaire comme sphère secondaire, qui provient d'une multiplication extérieure ou périphérique de cette sphère primaire, et qui, par mul-

tiplication intérieure ou centrale de cette dernière, peut dégénérer en une colonne de sphères (colonne de sphères secondaires), de chacune des sphères de laquelle il ne reste plus que la forme moyenne, sous forme d'anneau :

VERTÈBRE SECONDAIRE, DEUTOVERTÈBRE OU VERTÈBRE (pl. XXII, fig. XV, et XVI, 2, 3, ou XIX).

La série formée par ces anneaux :

COLONNE VERTÉBRALE SECONDAIRE OU DEUTOVERTÉBRALE, COLONNE VERTÉBRALE (pl. XXII, fig. XVII, 2 2 2, 3 3 3; fig. XVIII, 2 2 2 2).

Mais, 1° tantôt une vertèbre secondaire est posée en forme de rayon sur la vertèbre primaire; elle peut ensuite se prolonger en une série d'une longueur indéterminée, et précisément parce qu'elle est rayonnante, elle procède de la sphère d'après l'hexagone (§ CLV) :

DEUTOVERTÈBRE RAYONNANTE (pl. XXII, fig. XV, F), et COLONNE DEUTOVERTÉBRALE RAYONNANTE (*ibid.*, F″ F‴), ou plus brièvement *colonne vertébrale rayonnante* ou *de membre* (qui peut être supérieure médiane droite et gauche, ou inférieure médiane droite et gauche) (pl. XXII, fig. XV, FF′, G G′, E E′).

2° Tantôt l'axe de la sphère squelettique primaire devenue elle-même

multiple, ou de la colonne protovertébrale, est parallèle, forme alors une série avec les deutovertèbres homologues des protovertèbres voisines, et se développe surtout d'après la division par quatre, attendu qu'il est déterminé par la sphère primaire tout entière (§ CXLIX) :

Vertèbre parallèle et *colonne vertébrale parallèle* (pl. XXII, fig. XV, 2 3; fig. XVII, 2 2 2). Cette vertèbre est ou inférieure (sternale), ou supérieure (tergale), ou latérale, ce qui fait que la colonne est appelée aussi, par exemple, tergale ou sternale.

N. B. Du reste, dans les deutovertèbres qui se développent d'après la division par quatre, il peut survenir un autre antagonisme ayant pour résultat que la supérieure et l'inférieure seules soient parallèles à la colonne protovertébrale, tandis que la droite et la gauche (suivant la direction + + + fig. XV) sont apposées perpendiculairement, comme B B, sur l'axe de la colonne protovertébrale, de manière qu'elles apparaissent sous la forme d'anneaux latéraux ouverts de la protovertèbre. C'est ainsi que naissent les anneaux latéraux dans les arcs costaux du dermatosquelette des Insectes (*stigmates*, pl. XXV, fig. XXVII, *b b*), et les trous latéraux des branchies dans les arcs costaux des

Lamproies (pl. XXVI, fig. II, b). Mais il doit toujours y avoir, entre les vertèbres apposées perpendiculairement et les vertèbres à proprement parler rayonnantes, un antagonisme, qui consiste en ce que les premières n'ont point, comme les secondes, une tendance à se multiplier et à se prolonger en colonnes.

Si la triple manifestation de la forme de vertèbre s'accomplit par une répétition de la protovertèbre à la troisième puissance, c'est-à-dire par la formation de sphères tertiaires, il peut aussi résulter de la multiplication de celles-ci une colonne de sphères tertiaires, dont les portions tendent à se transformer en os diconiques. Je donne à chacune des sphères tertiaires *en général*, comme troisième répétition de la forme primaire, le nom de

Vertèbre tertiaire ou *tritovertèbre* (pl. XXII, fig. XV, αβγεφ).

La tritovertèbre peut aussi être, à l'égard de la deutovertèbre :

1° *Rayonnante* (surtout dans le nombre six), et alors elle peut se prolonger en une série de longueur indéterminée ;

Si alors la colonne deutovertébrale à laquelle se rapporte cette formation tritovertébrale, est parallèle, la tritovertèbre reçoit le nom de

Vertèbre tertiaire ou *tritovertèbre rayonnante*, ou *apophyse vertébrale ; colonne tritovertébrale*

rayonnante ou *apophyse vertébrale segmentée et prolongée*, qu'on distingue en *épine droite supérieure ou inférieure*, et *apophyse latérale transverse supérieure ou inférieure* (pl. XXII, fig. XV, φ φ″ ε λ ε′ φ′ λ′).

Si, au contraire, la colonne deutovertébrale est elle-même rayonnante, sa tritovertèbre rayonnante s'appelle *Apophyse d'os de membre* (fig. XV, X).

2° *Parallèle* (surtout dans le nombre quatre), et alors elle peut s'unir en série avec les tritovertèbres homologues des deutovertèbres voisines.

Si alors la colonne deutovertébrale sur laquelle repose cette formation de vertèbres est parallèle, la tritovertèbre s'appelle *Corps de vertèbre* ou *apophyse articulaire*, ou *vertèbre articulaire*. Ce corps peut être inférieur, supérieur ou latéral (pl. XXII, fig. XV, α β γ β′).

N. B. Relativement aux tritovertèbres latérales (β β′), on peut voir se répéter pour elles le même rapport que nous avons remarqué à l'égard des deutovertèbres latérales, c'est-à-dire que, par opposition aux inférieures et aux supérieures, qui sont parallèles aux deutovertèbres, elles peuvent s'apposer perpendiculairement sur l'axe de la deutover-

tèbre (comme β β fig. xv), et alors elles paraissent, de même que les deutovertèbres latérales, sous la forme d'anneaux dans les côtés de la vertèbre secondaire, ainsi que sont, par exemple, les trous destinés au passage des nerfs, ou les trous de conjugaison. La différence entre les vertèbres apposées perpendiculairement et les autres vertèbres rayonnantes est la même que pour les deutovertèbres.

Si, au contraire, la colonne deutovertébrale est rayonnante, ou *colonne vertébrale de membre*, la tritovertèbre devient

Corps vertébral de membre, ou *os de membre* (pl. XXII, fig. XV, γ γ γ).

CLXXVIII. Maintenant on doit remarquer aussi que, quand il se développe plusieurs deutovertèbres sur une protovertèbre, ou plusieurs tritovertèbres sur une deutovertèbre, ce phénomène doit toujours être désigné *par la fixation*, dans la vertèbre, *d'un point d'intersection* à chaque endroit où devra s'opérer un développement. Ainsi, autant de fois le développement de deutovertèbres est possible à la protovertèbre, ou celui de tritovertèbres à la deutovertèbre, autant de fois aussi la vertèbre doit pouvoir se diviser. Or les constructions géométriques des figures qui procèdent du cercle nous ont appris déjà que, d'abord et au plus bas degré, la division s'effectue sans règle et d'une manière indéterminée, mais qu'ensuite les mesures puisées dans le cercle lui-même deviennent les conditions déterminantes de la division, et que les divisions primaires résultant de là sont celles qui ont lieu d'après le carré et d'après l'hexagone.

CLXXIX. Ainsi la formation simplement close de l'enveloppement sphérique du corps animal peut se partager d'abord en plusieurs segmens de cercle, au moyen de plusieurs lignes délimitantes.

J'appelle ces portions, ou segmens, *Segmens de la sphère squelettique primaire* (pl. XXII, fig. VI, α β. ε..ε).

Les portions d'une vertèbre qui restent comprises entre les points d'intersection et les vertèbres à une plus haute puissance qui se sont développées d'elle, portent le nom de *Segmens d'arcs vertébraux*, ou *arcs vertébraux*, (pl. XXII, fig. XV, I... IV, et les côtés de 2).

Par conséquent, dans une protovertèbre, *Arcs vertébraux primaires* ou *protovertébraux*, et pour exprimer toutes ensemble les portions de la moitié d'un arc, *arcs costaux* ou *côtes* (pl. XXII, fig. XVIII, a b c d).

Et dans une deutovertèbre, *Arcs vertébraux secondaires* ou *deutovertébraux*, ou *arcs vertébraux* tout court (pl. XXII, fig. XIX, 1..4).

CLXXX. Maintenant la division légitime primaire de la vertèbre étant celle par le carré et l'hexagone, et le carré et l'hexagone ne pouvant nécessairement coïncider qu'en deux points ; de sorte que, par leur réunion, la circonférence du cercle doit être divisée en huit parties, il résulte de là que la division primaire du pourtour de toute vertèbre développée à un degré supérieur doit être celle *en huit* parties, d'inégales dimensions cependant (fig. XV); que par conséquent chaque moitié latérale, ou chaque arc costal de la protovertèbre doit avoir primairement *quatre parties* (fig. XXIII, a b c d), qu'il doit y en avoir autant dans chaque moitié latérale de l'arc vertébral de la deutovertèbre (fig. XXII, a...d), que néanmoins la division du pourtour entier de la vertèbre sollicitée à la fois

par l'hexagone et le carré (fig. xv, + et + +) doit être la plus durable, et que celle qui repose uniquement sur le carré (pl. xv, + + +), ou sur l'hexagone (+ + + +), doit disparaître plus tôt.

CLXXXI. Afin d'avoir aussi des dénominations fixes pour ces portions d'un arc vertébral qui résultent de sa division légitime primaire, j'appelle,

A. Dans la protovertèbre,

1° Les deux portions supérieures de chaque moitié latérale, ou de chaque arc costal,	*Portions tergales* (parce qu'elles sont les plus voisines du rachis) (fig. xv, iv, iii).
Et la supérieure,	*Portion tergale supérieure* ou *postérieure* (iv).
L'inférieure,	*Portion tergale inférieure* ou *antérieure* (iii).
2° Les deux portions inférieures de chaque moitié latérale,	*Portions sternales* (parce qu'elles sont les plus voisines du sternum) (fig. xv, ii, 1).
Et la supérieure,	*Portion sternale supérieure* ou *postérieure* (ii).
L'inférieure,	*Portion sternale inférieure* ou *antérieure* (i).

B. Dans la deutovertèbre,

1° Les deux portions supérieures,	*Lames tectrices* (parce qu'elles couvrent le ganglion par le haut), ou *portions épineuses* (parce qu'elles tiennent immédiatement à l'apophyse épineuse).
La supérieure,	*Lame tectrice supérieure* ou *portion épineuse supérieure* (fig. xix, 4).
L'inférieure,	*Lame tectrice inférieure*, ou *portion épineuse inférieure* (fig. xix, 3).

2° Les deux portions inférieures, *Lames basilaires* (parce que le ganglion répose sur elles), ou *portions de corps* (parce qu'elles se rapprochent le plus de la tritovertèbre ou corps vertébral).

La supérieure, *Lame basilaire supérieure*, ou *portion supérieure du corps* (fig. XIX, 2).

L'inférieure, *Lame basilaire inférieure*, ou *portion inférieure du corps* (fig. XIX, 1).

CLXXXII. Les parties que je viens d'énumérer étant, à proprement parler, les *parties primaires d'où proviennent* TOUTES LES FORMES POSSIBLES *d'un squelette supérieur, par les modifications les plus variées, l'accroissement des unes et l'oblitération des autres*, il importe de les avoir toujours présentes à l'esprit dans l'histoire que je vais tracer des parties solides de l'animal. Aussi, pour rendre plus facile de concevoir clairement la manière dont la loi géométrique de la formation du squelette se réalise dans la nature, ai-je fait graver (pl. XXIII) un tableau en lettres, dans lequel 1 désigne la protovertèbre, 2 les deutovertèbres, et 3 les tritovertèbres. Ce tableau, joint à la fig. XV, pl. XXII, suffira pour donner une idée exacte de toutes les parties primaires d'un squelette, et dispensera d'employer un modèle analogue à ceux dont on se sert avec tant d'avantage pour l'étude des formes cristallines. Cependant il serait facile d'obtenir un modèle de ce genre en faisant tourner une grosse boule de bois, détachant la zone médiane de manière à représenter un anneau protovertébral, comme dans le tableau, et fixant ensuite à ce dernier d'autres anneaux en bois plus petits, pour figurer les deutovertèbres, et des corps diconiques plus petits encore pour correspondre aux tritovertèbres (1).

(1) Il ne me paraît pas hors de propos d'ajouter encore quelques mots sur les dénominations des parties primaires du squelette qui viennent d'être passées en revue. J'étais fort éloigné de vouloir introduire des noms nouveaux créés d'une manière arbitraire; mais la connaissance d'une certaine forme primaire qui se répète à trois reprises différentes dans le système

CLXXXIII. Si maintenant nous jetons encore un coup d'œil général sur la diversité des formations squelettiques qui procèdent d'une protovertèbre, si nous réfléchissons que, par la multiplication centrale de l'animal en un corps articulé, la protovertèbre elle-même devient multiple, qu'elle produit ainsi une colonne protovertébrale, et que toutes les diversités sans exception peuvent se répéter dans chacun des segmens de cette colonne, nous nous formons l'idée d'une multiplicité possible, qui, au premier aperçu, menace d'être une source de confusion par le nombre immense des détails. Si nous songeons, en outre, que cette forme primaire du squelette peut se reproduire trois fois, savoir comme dermatosquelette, comme splanchnosquelette et comme névrosquelette, et que cette triple apparition est possible chez un seul et même individu, le nombre des parties élémentaires monte presque jusqu'à l'infini. Dans un tel état de choses, on doit commencer par bien se pénétrer de cette infinie diversité; car, pour me servir d'une comparaison, on trouve en elle les diverses couleurs dont la nature a employé certaines, suivant un certain ordre, pour produire des tableaux donnés; elle représente en quelque sorte une gamme, qui ne donne point d'harmonie quand tous les tons se font entendre à la fois, mais seulement lorsque certains d'entre eux frappent l'oreille dans un certain ordre, avec tantôt plus ou tantôt moins de force, ce qui n'empêche pas que nous ne soyons obligés de connaître la gamme entière pour bien saisir les diverses harmonies.

CLXXXIV. Avant de quitter ces considérations générales

osseux exigeait que cette forme elle-même et ses répétitions fussent désignées par certains mots qui devaient être nouveaux, puisque les idées à exprimer par eux étaient elles-mêmes nouvelles. Or les dénominations de *vertèbres primaires* (*protovertèbres*), *secondaires* (*deutovertèbres*) et *tertiaires* (*tritovertèbres*), m'ont paru être les plus claires, et, quoiqu'il m'eût été facile de forger des mots pour les remplacer, j'ai préféré la clarté à la brièveté. Une fois que ces formes fondamentales simples seront plus généralement connues, on n'aura pas de peine à trouver, soit pour elles-mêmes, soit pour les parties squelettiques qu'on observe réellement chez les animaux et chez l'homme, des noms qui, puisés, non dans des ressemblances accidentelles de configuration, mais dans une notion exacte de l'essence même du sujet, pourront mériter d'être adoptés généralement.

relatives aux parties primaires du squelette, il importe de jeter un coup d'œil sur leurs divers modes de connexion.

Sous ce rapport, il va sans dire que, comme toutes les parties du squelette émanent d'une substance animale molle, liquide même, et que comme le corps animal entier, originellement liquide et plus tard encore mou, forme une unité, toutes les parties squelettiques d'un corps doivent aussi être en connexion médiate : mais, indépendamment de cette connexion médiate, il peut aussi s'en manifester une immédiate, et celle-là peut être ou fixe ou mobile, c'est-à-dire avoir lieu, dans le premier cas, par coalescence, et dans le second par articulation. Plus d'une fois déjà j'ai fait remarquer que le squelette n'acquiert sa perfection intérieure qu'en arrivant à son troisième degré de développement ou de puissance. Ainsi on voit se succéder dermatosquelette, splanchnosquelette et névrosquelette, coquille calcaire, formation cartilagineuse ou cornée, et véritable os, protovertèbre, deutovertèbre et tritovertèbre. De même, entre la simple connexion médiate des parties squelettiques par la substance animale générale ou la chair, la connexion immédiate par coalescence, et la réunion mobile par articulation, ce dernier mode, qui réunit en lui les deux autres, est le plus parfait. Mais nous avons reconnu, en outre, que ces divers degrés de développement du squelette marchent parallèlement les uns aux autres, et que, par exemple, on ne commence à voir paraître les tritovertèbres et la substance osseuse proprement dite que dans le névrosquelette. Il est donc tout simple qu'on ne trouve d'articulations qu'entre les tritovertèbres et par conséquent dans le seul névrosquelette.

En effet, une connexion mobile peut bien avoir lieu également entre d'autres parties primaires, par exemple entre deux anneaux protovertébraux, deux anneaux deutovertébraux, dans le dermatosquelette aussi bien que dans le splanchnosquelette, et même dans le névrosquelette; mais il n'y a qu'aux tritovertèbres qu'on voie se former des capsules articulaires, qui, pleines de liquide animal primaire (albumineux), n'enveloppent aucune autre partie (par exemple des nerfs ou des viscères), et ne soient uniquement destinées qu'à établir

cette connexion mobile. Quant à la condition de celle-ci elle-même, on la trouve déjà réellement dans la forme primaire de la tritovertèbre, c'est-à-dire dans le dicône. Comme le dicône, originellement creux, s'ouvre en forme de godet à chacun de ses bouts, il résulte de là une cavité pleine de liquide albumineux, qui, en s'appliquant à une autre cavité semblable, s'unit à elle par le moyen d'une capsule close, à peu près de même que dans cette figure ⊳ ⊲ o ⊳ ⊲ o. Il se forme donc de cette manière une colonne de tritovertèbres unies ensemble et mobiles les unes sur les autres, qui représente une chaîne d'os diconiques et de capsules articulaires. Or, la capsule articulaire devant être considérée comme une répétition de l'ampoule ou sphère albumineuse de laquelle naît l'os diconique lui-même, on conçoit qu'il y ait tendance en elle à la production de noyaux cartilagineux ou osseux, dont la formation doit cependant être de toute nécessité en opposition avec celle du dicône, de sorte qu'il en résulte ou un os, qui se développe toujours à la périphérie, et constamment d'un seul côté, parce que l'ossification du dicône commence au centre et s'accroît en rayonnant des deux côtés, ou un cartilage, dont la cristallisation commence bien au milieu de la capsule, mais qui diffère essentiellement de la base cartilagineuse du dicône, parce que sa substance est fibro-cartilagineuse et parce qu'il ne se transforme jamais en os.

Au nombre de ces *formations intermédiaires des articulations*, se rangent principalement les *os appliqués à la surface des capsules articulaires*, comme les rotules et les os sésamoïdes, les *disques cartilagineux libres dans l'intérieur de ces mêmes capsules*, comme ceux qu'on voit dans les articulations de la mâchoire ou du genou, et même les fibro-cartilages interposés entre les corps des vertèbres rachidiennes.

CLXXXV. Ayant fait connaître les conditions des squelettes cutané, splanchnique et nerval qui appartiennent au règne animal, ainsi que leurs divisions essentielles primaires, il nous reste maintenant à rechercher quelles sont les causes qui font que telles ou telles parties primaires du squelette se réalisent plutôt que d'autres dans certaines espèces d'animaux, et donnent lieu par là à telle ou telle forme particulière de squelette,

Or une pareille discussion ne peut reposer que sur les élémens suivans : 1° recherche des divers degrés de dignité de chacune des parties primaires du squelette lui-même ; 2° appréciation de la nécessité mathématique de telle ou telle partie primaire dans le squelette, et par là j'entends la nécessité idéale de l'apparition d'une certaine partie, par exemple de la formation de deutovertèbres dans les points d'intersection de la protovertèbre déterminés par l'hexagone, ou de celle de quatre tritovertèbres parallèles et de six tritovertèbres rayonnantes à la surface de la deutovertèbre ; 3° appréciation des parties qui déterminent la formation du squelette, et notamment des nerfs ; 4° attention à l'antagonisme qui a lieu entre ces parties primaires, eu égard au plus ou moins de développement.

CLXXXVI. Quant à la *dignité* des diverses parties primaires, les plus essentielles d'entre elles sont la protovertèbre, la deutovertèbre secondaire et la tritovertèbre. Leur dignité ressort de l'office qu'elles remplissent, car la *protovertèbre enveloppe tout le corps animal*, avec ses viscères ; la *deutovertèbre enveloppe la masse centrale nerveuse*, et la *tritovertèbre devient la charpente osseuse solide qui sert à la sustentation et au mouvement*. Elles ont donc rapport à la *vie végétative*, à la *vie nerveuse* et à la *vie musculaire*, Or, de ces trois vies, la seconde est d'un rang plus élevé que les autres. Le développement de la deutovertèbre doit donc être le plus grand, et plus la formation animale est élevée, en totalité ou dans quelqu'une des parties, plus aussi la formation de la deutovertèbre domine dans le squelette.

CLXXXVII. Mais il découle déjà de là plusieurs propositions fort importantes pour l'appréciation des formes squelettiques.

1° Le névrosquelette étant supérieur au dermatosquelette et au splanchnosquelette, *il doit se signaler surtout par la formation de la deutovertèbre*, ce que les détails de l'anatomie comparée confirment en effet avec la plus grande précision.

2° Le dermatosquelette et le splanchnosquelette étant ceux des trois sortes de squelette qui correspondent à la vie végé-

tative, *la forme de vertèbre qui se rapporte à cette vie, c'est-à-dire la protovertèbre, doit dominer en eux.*

3° Comme la vie végétative prédomine dans les Oozoaires et les Corpozoaires, la vie animale, au contraire, dans les Céphalozoaires, il suit de ce qui précède que la *formation de la protovertèbre doit dominer dans les squelettes des premiers, et celle de la deutovertèbre dans ceux des autres.* Cette proposition s'accorde parfaitement avec les précédentes, puisque, comme j'en ai déjà fait la remarque plus haut, le névrosquelette ne s'est point encore développé dans les Oozoaires ni dans les Corpozaires.

4° Enfin la remarque précédente sur la dignité des diverses vertèbres est encore confirmée par la proposition suivante que, *dans l'animal arrivé au maximum de développement, le tronc étant caractérisé essentiellement par la vie végétative, la tête par la vie sensitive, et les membres par la vie locomotive, le tronc doit l'être aussi surtout par le développement des protovertèbres* (côtes), *la tête par celui des deutovertèbres* (vertèbres crâniennes), *et les membres par celui des tritovertèbres* (os de membres) (1).

CLXXXVIII. Mais la dignité des diverses parties primaires du squelette n'est qu'une des conditions déterminantes de leur réalisation et de leur développement plus ou moins considérable. Une autre condition tient à la *sollicitation simple ou plusieurs fois répétée* de l'apparition d'une partie quelconque, par suite des lois géométriques qui président à ces formations. Or, en idée, la réalisation de tout ce qui est possible doit nécessairement s'opérer dans un temps, dans un lieu quelconque. Mais il est impossible à la nature d'être opposée à sa propre es-

(1) Un lecteur impartial qui méditera ces propositions et les comparera avec la forme d'un squelette parfait, se convaincra bientôt de la simplicité et de la justesse de la voie que je propose ici pour arriver à l'interprétation philosophique de la structure du squelette. Il sera forcé de convenir que les détails dans lesquels je suis entré lui font déjà concevoir plus clairement la nécessité du développement des diverses formes de vertèbres d'après les différentes formes et régions du squelette. Il reconnaîtra combien sont peu propres à satisfaire les considérations auxquelles on s'est livré jusqu'ici sur les causes suffisantes de ces formes, et se sentira engagé par là à s'exercer lui-même dans l'application des lois mathématiques de la formation à l'infinie multiplicité des formes particulières

sence, c'est-à-dire d'être et cependant de ne point être. De là vient aussi qu'elle est, mais que nulle part elle n'est *raison pure*, c'est-à-dire que *nulle part elle ne peut correspondre parfaitement et absolument à la raison, à la loi, à l'idée d'une existence antérieure à toute existence* (1).

CLXXXIX. Ainsi, sous le rapport du squelette, *toutes les formations sont possibles; mais la manifestation du tableau pur de ses formes primaires légitimes ne l'est point.* Ce tableau ne fait pour ainsi dire que marquer les limites en dedans desquelles se concentre l'infinie diversité des formes de squelettes testacés et osseux produits par la nature. Il représente en quelque sorte les *asymptotes* dont la nature, comme l'hyperbole, s'approche toujours sans jamais y atteindre. Mais, entre la construction de la forme élémentaire d'une simple sphère et le développement légitime de toutes celles qui peuvent en procéder, comme autant de points auxquels aboutit en idée une série d'évolution de formes squelettiques, il y a la possibilité de l'apparition infiniment diversifiée des diverses parties primaires du squelette, tant sous le rapport du nombre et de la grandeur, que sous celui de la forme et de la substance. Ceci établi, il s'ensuit :

1° Que toutes les formations squelettiques réelles ou naturelles tiennent le milieu entre la sphère creuse purement géométrique et la complète manifestation simultanée de toutes les vertèbres qui procèdent de la vertèbre primaire (à peu près comme dans la fig. xv, pl. xxii);

2° Qu'il est aussi impossible à l'une qu'à l'autre de ces deux formes de se présenter à l'état parfait dans la nature elle-même;

3° Que, par conséquent, *toute formation squelettique réelle et naturelle doit être plus que la pure et simple forme sphérique*, **MAIS MOINS QUE LA FORME DE VERTÈBRE DÉVELOPPÉE AU PLUS HAUT DEGRÉ.**

(1) Par conséquent nulle formation naturelle n'est idéale, en tant que ce mot exprime une légitimité pure, quoique, d'après son essence, elle n'en doive pas moins être parfaite. Les formes géométriques sont le moyen le plus simple de nous en convaincre; car quiconque sait qu'il ne peut y avoir de point, de ligne, de corps, qui corresponde parfaitement à l'idée exprimée par ces mots, n'aura pas besoin d'autre preuve.

CXC. On peut aussi exprimer cette importante loi de la manière suivante : *La forme réelle ou naturelle du squelette est toujours plus complexe que celle absolument simple de la sphère squelettique primaire, et toujours plus simple que ne peut l'être cette même sphère, parvenue à son dernier degré d'évolution* (1).

CXCI. Si donc il résulte de là que, dans une formation squelettique réelle, une ou plusieurs des deutovertèbres ou des tritovertèbres qui procèdent en idée de la protovertèbre, *doivent* toujours *manquer* nécessairement, on se demande maintenant *quelles sont celles de ces parties qui restent le plus rarement sans se développer.*

CXCII. Quand la sphère squelettique primaire, ou la protovertèbre, vient à être divisée par un rapport numérique simple, comme par *quatre*, ou par *six*, ou par *cinq*, seulement, la formation de toutes les deutovertèbres qui procèdent des points d'intersection et cette division elle-même sont sollicitées au même degré (par exemple, fig. V, A, pl. xxv). Lorsqu'au contraire le rapport numérique d'après lequel se divise la protovertèbre est double, comme lorsqu'elle est partagée à la fois par *quatre et six* (fig. xv, pl. xxv), les divisions qui résultent de *ces deux rapports numériques réunis* (par exemple, † et ††, fig. xv) et les deutovertèbres qui en procèdent (2, 3, fig. xv) sont celles qui se trouvent *le plus fortement sollicitées*, et qui peuvent le moins souvent manquer. La même chose s'applique aux deutovertèbres, sous le rapport de leur division et de leur développement en tritovertèbres (2).

(1) Cette loi est d'une application si générale que, par exemple, dans le nombre immense des formations organiques globuleuses, nous n'en trouvons aucune qui, parvenue à son plein et entier développement, corresponde à l'idée géométrique pure de la sphère. Leur figure est toujours celle d'un ellipsoïde, d'un œuf, d'une sphère aplatie, etc. La Terre elle-même n'est pas parfaitement ronde. Il n'y a que les premiers germes d'êtres organiques, les premiers linéamens de l'œuf et de la graine, qui puissent être des sphères parfaites, précisément parce qu'ils se rapprochent beaucoup de la goutte indifférente.

(2) Nous trouvons surtout en cela la cause qui fait que, dans toutes les formes supérieures du squelette, il y a prédominance du développement des vertèbres tergales et sternales qui procèdent de la colonne protovertébrale; car c'est précisément en ces points que coïncident les deux divisions pri-

CXCIII. De plus, comme, en idée, le développement des protovertèbres, des deutovertèbres et des tritovertèbres est sollicité dans le même temps, c'est aux endroits où ces trois sortes de vertèbres *coïncident* ensemble que la manifestation réelle des parties squelettiques se trouve *le plus impérieusement sollicitée*. Mais il suit des constructions précédentes que les points où les tritovertèbres inférieures tombent sur les deutovertèbres parallèles coïncident en même temps avec les protovertèbres. Ces points sont donc précisément aussi ceux où la manifestation de parties squelettiques réelles est sollicitée d'une manière plus spéciale (pl. XXII, fig. XV, *a*, *a*) (1).

CXCIV. Enfin, comme la protovertèbre est toujours la première partie essentielle, et que, parmi les deutovertèbres et les tritovertèbres, il n'y a jamais que celles qui se trouvent parallèles à cette protovertèbre qui se rapportent immédiatement à elle, il faut aussi toujours, quand le développement d'ordres entiers de vertèbres vient à manquer, que ce soient *les colonnes rayonnantes de tritovertèbres ou de deutovertèbres qui les premières fassent défaut* (*V.* par exemple, fig. XVII ou fig. XVIII) (2).

CXCV. Des idées plus précises encore sur le développement ou le non-développement de certaines parties primaires du

maires de la protovertèbre déduites de la périphérie et du rayon. On explique de même pourquoi, parmi les tritovertèbres rayonnantes, ou apophyses de la deutovertèbre, ce sont les médianes supérieures, ou apophyses épineuses supérieures, qui se développent le plus à la deutovertèbre médiane supérieure (fig. XV, 2), et à la deutovertèbre médiane inférieure (fig. XV, 2) les tritovertèbres médianes inférieures ou apophyses épineuses inférieures (fig. XV, 3) ; en effet c'est parce qu'elles sont sollicitées *sous deux rapports*, comme rayons de la deutovertèbre et comme rayons de la protovertèbre.

(1) Ceci explique pourquoi, dans un squelette supérieur, quoique toutes les autres parties d'une protovertèbre manquent souvent, le corps de la vertèbre tergale est cependant encore développé (pl. XXII, fig. XVIII, α β), et en même temps pourquoi, dans l'histoire de l'évolution du squelette chez l'embryon, ce sont toujours précisément les corps des vertèbres qui représentent les premiers germes de la colonne vertébrale entière.

(2) Voilà pourquoi, dans les squelettes, nous trouvons si souvent les colonnes protovertébrales sans membres, tandis qu'il ne peut jamais, même à titre de monstruosité, apparaître de membres, quand il n'y a aucun vestige de colonne protovertébrale.

squelette naissent de l'attention portée à la troisième des circonstances dont j'ai parlé plus haut, et qui embrasse la *détermination de la formation squelettique par les parties molles, et notamment par les parties les plus essentielles de l'animal, c'est-à-dire par les nerfs.*

De nos premières considérations sur l'essence du squelette, il est résulté que sa destination proprement dite consiste à établir une limite entre le corps animal et le monde extérieur, ainsi qu'entre la masse nerveuse et le reste du corps animal. Il s'ensuit nécessairement aussi que la manière dont les parties molles, et surtout les parties nerveuses, sont configurées, dans un animal quelconque, doit essentiellement déterminer la configuration de son squelette. Déjà plus haut j'ai appelé l'attention sur les points principaux du rapport qui existe entre le squelette et le système nerveux. Il me reste maintenant à descendre dans les détails, pour mettre en parallèle les parties primaires du squelette avec les parties primaires du système nerveux, et démontrer la correspondance qui existe entre elles. Or

La *sphère squelettique primaire* correspond	*au corps animal entier simple et non encore divisé en systèmes organiques particuliers.* (Ex. La coquille de l'œuf au jaune, la cellule polypiaire au corps du polype.)
La *protovertèbre*,	à *l'anneau nerveux primaire.* (Ex. le test médian de l'Astérie à l'anneau nerveux (pl. XXIV, fig. V, *a*, pl. XXI, fig. I, C); chaque anneau du corps d'une Chenille à un anneau de la chaîne ganglionnaire (pl. XXIV, fig. XIX, *a*, *b*; pl. XXI, fig. X, *a*, *b*); chaque anneau costal d'un Céphalozoaire à un anneau nerveux ou à une paire de nerfs rachidiens (pl. XXII, fig. XVIII, *a*, *b*, pl. I, fig. XVII, α, β).
Les *arcs de la protovertèbre*,	aux *arcs de l'anneau nerveux primaire.*

	(Ex. les arcs costaux aux paires de nerfs rachidiens.)
La *colonne protovertébrale*,	à la *chaînes d'anneaux nerveux primaires*. (Ex. les anneaux d'un animal articulé à la chaîne des anneaux nerveux réunis dans les ganglions ventraux; les côtes et la colonne vertébrale d'un Céphalozoaire à la chaîne des nerfs des paires rachidiennes, réunis dans les ganglions rachidiens).
La *deutovertèbre*,	aux *organes nerveux supérieurs.*
La *deutovertèbre parallèle*, ou *vertèbre*,	aux *ganglions nerveux.* (Ex. chaque vertèbre rachidienne à chaque renflement de la moelle épinière (pl. XXII, fig. XVIII, 22, pl. XXI, fig. XIV, *a*, *b*).
La *colonne deutovertébrale*, ou *colonne vertébrale parallèle, ou rachis*,	à la *chaîne nerveuse*, à la *moelle.*
La *colonne vertébrale tergale*, ou *rachis tergal*,	à la *chaîne ganglionnaire tergale*, à la *moelle épinière.*
La *colonne vertébrale ventrale*, ou *rachis ventral*,	à la *chaîne ganglionnaire ventrale.*
La *colonne deutovertébrale rayonnante*, ou *de membre*,	à la *substance sensible des membres.*
Les *arcs de la deutovertèbre*,	au *renflement des masses nerveuses centrales.*
Le *crâne*, *provenant d'arcs protovertébraux agrandis*,	au *cerveau*, *formé des renflemens grossis de la masse nerveuse centrale.*
La *formation de tritovertèbres*,	aux *parties du mouvement.*
La *formation de tritovertèbres sur la deutovertèbre parallèle*,	à la *faculté motrice inhérente à la*

masse nerveuse centrale et à ses cordons longitudinaux.

La *formation de la tritovertèbre rayonnante*, à la *détermination du mouvement par d'autres organes*, c'est-à-dire *aux muscles.*

(Voilà pourquoi les premières forment, comme *corps de vertèbres*, la jonction articulaire des deutovertèbres, les autres fournissant, comme *apophyses*, des points d'attache aux muscles.)

La *formation de la tritovertèbre sur la deutovertèbre rayonnante ou de membre*, à la *substance mobile des membres.*

La *formation de la tritovertèbre parallèle*, à la *mobilité du nerf du membre*, c'est-à-dire *à son cordon longitudinal.*

La *formation de la tritovertèbre rayonnante*, à la *détermination du mouvement par les muscles des membres.*

(Voilà pourquoi les premières forment les jonctions articulaires des os des membres, parce qu'elles sont les os des membres proprement dits eux-mêmes, tandis que les autres fournissent principalement, comme *apophyses*, des points d'attache à des muscles.)

CXCVI. Il suffit presque de ce parallèle pour pouvoir, la configuration d'un système nerveux étant donnée, déterminer avec précision celle du système osseux qui y correspond. Cependant je vais citer quelques exemples pour plus de clarté.

CXCVII. Prenons le crâne et la colonne vertébrale chez l'homme, c'est-à-dire sous leur forme la plus parfaite, afin de reconnaître comment leur forme dérive, par une légitimité intérieure, de celle qu'affectent la moelle épinière et le cerveau. Si l'on se rappelle que la détermination pour le sentiment et celle pour le mouvement sont réunies dans la masse nerveuse centrale, que cette réunion est exprimée par la fusion de la masse ganglionnaire et des cordons longitudinaux, qu'elle cesse aux deux extrémités, de telle sorte qu'en devant et en

haut la formation ganglionnaire produit le cerveau, tandis qu'en arrière et en bas la formation de cordons nerveux donne naissance à la queue de cheval, enfin que, cette triade se répétant dans les masses cérébrales, le nombre des renflemens médullaires de la moelle épinière se trouve ainsi porté à trente, il sera facile, en suivant le parallèle établi plus haut, de déterminer la formation de la colonne vertébrale dans tous ses points essentiels.

CXCVIII. En effet, dans la formation d'une colonne vertébrale correspondante à ces particularités de la masse nerveuse, celle des deutovertèbres et celle des tritovertèbres doivent se réunir ensemble, et cette union doit cesser vers les extrémités, de telle sorte qu'à l'antérieure et supérieure la deutovertèbre arrive au point de développement, tandis qu'à la postérieure et inférieure la formation de la tritovertèbre devient prédominante, et donne lieu en quelque sorte à une simple colonne rayonnante de corps vertébraux, comme dans les membres, ou à un membre terminal impair, à une vertèbre caudale. Il faut en outre qu'à la triade des masses cérébrales corresponde une triade de deutovertèbres (vertèbres crâniennes), et ce même nombre trois doit aussi déterminer la proportion numérique de l'ensemble des vertèbres rachidiennes proprement dites (= 30). Il y a plus encore! Si l'on se rappelle que chaque renflement de la moelle épinière se divise en deux parties latérales inférieures et en deux parties latérales supérieures (pl. XXI, fig. XII), dont les inférieures (2, 3) correspondent au mouvement, et les supérieures (1, 4) au sentiment, il suit de là que la formation de la tritovertèbre doit prédominer au côté inférieur de la vertèbre rachidienne, sur le milieu du rachis, et que l'arc simple de la deutovertèbre doit s'offrir d'une manière plus prononcée au côté supérieur (pl. XXII, fig. XIX). On reconnaît, en outre, que nécessairement plus la tritovertèbre rayonnante ou les apophyses se développent à une vertèbre rachidienne ou crânienne, plus aussi celle-ci acquiert le caractère du mouvement et perd celui du sentiment, tandis qu'au contraire plus la deutovertèbre se développe purement et simplement, plus aussi elle porte le caractère de la sensibilité et perd celui du mouvement, de sorte que la mobilité de cette sorte de vertèbre (par exemple

des vertèbres crâniennes) doit finir par cesser tout-à-fait. On reconnaît également, d'après les autres particularités d'un système nerveux arrivé à un haut degré de développement, pourquoi, dans la forme de squelette qui lui correspond, il ne doit pas se développer de deutovertèbres au côté ventral et dans les membres, où nul développement de masses nerveuses centrales n'a lieu; pourquoi les deutovertèbres ne sont indiquées sur ces points que par les tritovertèbres qui leur appartiennent; pourquoi c'est dans les membres que les colonnes de tritovertèbres se développent le plus; pourquoi les deutovertèbres, qui sont toujours rattachées à la formation de masses centrales nerveuses, se développent constamment en haut, vers le côté tergal (par conséquent les inférieures dans la protovertèbre et les supérieures hors de cette vertèbre, pl. XXII, fig. XV), car la formation ganglionnaire dans l'anneau nerveux primaire a également toujours de la tendance à se porter vers le côté tergal (pl. XXI, fig. IV); pourquoi les apophyses tournées en bas, à la deutovertèbre (pl. XXII, fig. XV, φ), et les membres tournés en bas, à la protovertèbre (fig. XV, F), sont les plus développés, car les racines nerveuses qui sortent inférieurement de la masse nerveuse centrale sont des nerfs de mouvement, et celles qui en émanent supérieurement sont des nerfs de sentiment, etc.

CXCIX. En un mot, ce sont ces mêmes considérations qui nous apprennent à reconnaître que le squelette des animaux supérieurs est en quelque sorte l'*empreinte solidifiée du système nerveux*, vue à l'aide de laquelle seule on peut porter la lumière dans l'ostéologie et l'élever au rang de science.

Mais j'ai fait remarquer que si le squelette testacé et osseux est déterminé en particulier par le système nerveux, il l'est aussi en général par tout l'ensemble des parties molles. Il devient donc nécessaire d'examiner ici la division et la disposition des différentes parties molles essentielles. Cependant comme un examen détaillé de cette question m'entraînerait trop loin, je me bornerai à donner le résultat de mes méditations assidues sous la forme de tableau, avec la seule attention de rappeler que j'ai déjà indiqué la division des fonctions de la vie en animales et végétatives, comme étant la plus essentielle et la première de toutes.

Vie animale — Vie végétative

Produisant l'existence de l'organisme par leur pénétration mutuelle.

Vie animale

Côté réactionnaire. Vie musculaire. — Côté réceptif. Vie sensorielle.

Vie centrale, activité nerveuse.

MOELLE NERVEUSE.

Organe central de la vie nerveuse.

FACE	CERVEAU		CRANE
renflemens gangliformes olfactifs possibles.	masses cérébrales proprement dites.		
troisième. médian. premier.	troisième.	médiane.	première
(répétition de la moelle nerveuse par le mouvement, c'est-à-dire de la moelle épinière.)	(masse olfactive)	(masse optique)	(masse auditive)
(3 vertèbres)	(2 vertèb.) +	(2 vertèbres)	(3 vertèbres)

Propagation de la vie individuelle

Côté exhalant. Corps respiratoire. — Côté inhalant. Corps digesteur.

Vie centrale, activité vasculaire.

SANG

Organe central de la vie du sang.

COEUR

répétant en lui l'opposition de la digestion et de la respiration		centre idéal du corps.	répétant en lui l'opposition de la digestion et de la respiration	
digestion	respiration		respiration	digestion
Pharynx.	Poumon.		Foie.	Intestin.

Propagation de l'espèce

Côté exhalant mâle. — Côté inhalant femelle.

Appétit vénérien.

SPERME OU LIQUIDE OVARIQUE

TESTICULES OU OVAIRES

répétant en eux l'opposition de la sphère respiratoire et digestive de la vie végétale individuelle.

respiration	—	digestion
Vessie et Reins.		Intestin sexuel (*oviducte, trompe, matrice, vagin, prostate, urètre*).

I. Tête.

Les cinq divisions du corps végétatif, comme corps respiratoire (2), digestif (2) et sexuel (1), se répètent dans la tête, par cinq régions céphaliques auxquelles correspondent dix vertèbres céphaliques :

3 Crâniennes,
4 Intermédiaires,
3 Faciales.

Moitié animale du corps.

Tête.

Contenant, sous le rapport *animal*, qui est essentiel ici, les trois masses cérébrales, avec la répétition antérieure de la moelle épinière ; sous le rapport *végétatif*: 1° la région des cavités nasales (correspondant au corps respiratoire), avec trois vertèbres céphaliques ; 2° la région gutturale (correspondant au corps digestif), avec 4 vertèbres céphaliques ; 3° la région linguale (correspondant au corps sexuel), avec 3 vertèbres céphaliques, dont les deux premières répètent la région respiratoire dans les cavités auriculaires.

II. Cou. III. Poitrine. IV. Epigastre. V. Hypogastre. VI. Bassin.

Comme la tête répète les divisions du corps végétatif, de même le corps végétatif répète, et dans chacune de ses divisions, la division sénaire de la masse nerveuse centrale, par les renflemens de la moelle épinière pour les 30 paires de nerfs rachidiens et vertèbres rachidiennes. La moelle épinière prédomine sur ces organes végétatifs, dans le tronc, de même que les organes végétatifs de la respiration, de l'intestin et des vaisseaux, prédominent parmi les parties animales de la tête.

Moitié végétative du corps.

Tronc.

Contenant, sous le rapport *animal*, les trois fois dix divisions de la moelle épinière ; sous le rapport *végétatif*, qui est essentiel ici : 1° le corps respiratoire, avec 2 × 6 vertèbres ; 2° le corps digestif, avec 2 × 6 vertèbres ; 3° le corps sexuel, avec 10 vertèbres, parce que le corps sexuel, en particulier, répète la tête sous le rapport végétatif.

+ Ici serait donc placé, quant au nombre des vertèbres, le centre idéal de la tête, qui correspondrait au centre idéal du corps entier, le cœur, et l'on se rappelle qu'en cet endroit est située la glande pinéale, centre qui, dans la tête humaine, est indiqué par la grande fontanelle.

CC. Nous avons constaté précédemment que la multiplication centrale purement mathématique de la sphère offre déjà la répétition sextuple du nombre six, comme un rapport légitime pur, que ce nombre est représenté, dans la formation du système nerveux, par la division six fois sextuple de la masse nerveuse centrale, et que la segmentation des systèmes organiques essentiels reproduit encore une nouvelle manifestation du nombre six. Maintenant il n'est pas sans importance de rechercher si cette division sénaire n'est point déjà fondée sur le mode de développement du corps animal dans l'œuf.

CCI. Or, les organismes supérieurs, dans lesquels seuls on peut démontrer cette division sénaire du corps proprement dit et de la masse nerveuse centrale, se forment constamment, comme tous les autres, autour de l'organe essentiel de l'œuf, c'est-à-dire autour de la vésicule vitelline, sous la figure d'une zone entourant celle-ci, et qui, partant d'un point, tend, par les progrès de l'accroissement, à entourer peu à peu la vésicule entière. (On peut voir la fig. XXIV, A, pl. XII, et se figurer le cercle intérieur comme étant la vésicule ombilicale et le point *a* comme le commencement du corps, qui, en grossissant peu à peu, envahit la circonférence entière de la vésicule, de sorte que ses extrémités *b c* finissent par se toucher en *b′ c′*, au point opposé du jaune.)

Maintenant, si la nécessité veut que, par les progrès du développement d'un pareil corps, il s'opère des divisions en lui, puisque toute évolution repose sur une manifestation progressive de nouvelles différences, ces divisions peuvent être déterminées d'après les trois considérations suivantes :

1° D'après la division en deux et trois; car il résulte des idées fondamentales développées précédemment, que ce sont là les nombres primaires de toutes les divisions organiques;

2° D'après les principales fonctions originellement différentes de la vie animale, d'où résulte la division en une moitié animale de corps et en une moitié végétative de corps, c'est-à-dire en tête et en tronc;

3° Enfin, comme ce corps qui arrive à l'existence se rapporte à la périphérie d'une sphère, un mode de division devra être tiré aussi des propriétés géométriques du cercle lui-

même. Or j'ai fait voir que la plus simple division qui procède immédiatement de la nature du cercle est celle que détermine le rayon de ce cercle, c'est-à-dire la division en six. Nous trouvons donc là une nouvelle raison de la nécessité de la division sénaire du corps des animaux supérieurs.

CCII. Ainsi du partage en six portions du cercle de la sphère vitelline résulte la division en six de la zone du corps animal (fig. XXIV, A). Et attendu que toujours, dans un organisme, la partie vit et agit comme cause déterminante dans le tout, et le tout dans les parties, il s'ensuit aussi que chacun de ces six grands segmens de l'animal doit avoir la tendance à se partager également en six, d'où résulte la division ultérieure en $6 \times 6 = 36$ (*v.* la fig. B, où la zone animale, précédemment courbée en cercle, est représentée étendue en ligne droite).

CCIII. Après avoir reconnu ainsi la cause de cette division du corps de l'animal supérieur en 6×6, déjà démontrée deux fois dans la nature, il faut examiner le mode de division en moitié de corps animale et moitié de corps végétative. Si nous jetons les yeux sur la fig. B, divisée par six, nous pouvons concevoir de plusieurs manières différentes ce partage en deux segmens principaux. Effectivement il peut se faire en deux moitiés parfaitement égales, de sorte que la proportion entre ces moitiés soit $= 3 : 3$. Une pareille division est la plus inférieure de toutes, puisqu'elle donne un volume égal à deux segmens de l'animal aussi différens l'un de l'autre que la tête et le tronc. Mais, si nous y réfléchissons bien, nous voyons que la sphère végétative a une prééminence réelle, et la sphère animale une prééminence idéale. Or de cela seul doit résulter une disproportion dans le volume, ayant pour effet que l'étendue plus considérable appartient à la moitié végétative, et le développement intérieur plus parfait à la moitié animale. Nous aurions donc déjà une proportion d'un ordre supérieur, si, dans la fig. B, le point d'intersection était reporté jusqu'à 2, et que le rapport entre les deux parties fût $= 2 : 4$. Mais la proportion la plus élevée est celle où le point d'intersection arrive à 1, et où le rapport devient $= 1 : 5$. Si maintenant le rapport fondamental six fois divisé persiste dans la

moitié idéale ou animale 1, et qu'en outre la quintuple division de la moitié végétative depuis 2 jusqu'à 6 s'y répète par de nouvelles divisions, le but de cette série de formation est atteint.

CCIV. Des recherches plus approfondies démontrent de la manière la plus explicite que les divisions du squelette osseux, dans la série animale, obéissent parfaitement à ces lois; que, par exemple chez les Poissons et les Reptiles, on les trouve encore dans le rapport de 3 : 3 entre la tête et le tronc; que chez d'autres elles sont dans le rapport de 2 : 4; mais que le rapport de 1 : 5 est propre aux seuls animaux supérieurs et en particulier à l'homme. Ces considérations sont d'autant plus importantes, qu'elles donnent la clef de quelques autres particularités de l'organisation animale et humaine, par exemple de la division des membres du tronc d'après le nombre cinq, tandis que les membres céphaliques tendent à se diviser d'après le nombre six, de la signification moins relevée de la division quinaire en général, etc.

CCV. Après avoir jeté un coup d'œil sur la division du corps animal en général, il reste à déterminer, d'après l'ordre dans lequel les diverses subdivisions se groupent les unes avec les autres, si, dans les deux segmens principaux, les portions subordonnées qui se correspondent réciproquement, forment, à partir du point de départ, une série opposée, par exemple 5 4 3 2 1 — 1 2 3 4 5, ou une série homologue, par exemple 1 2 3 4 5 — 1 2 3 4 5.

CCVI. Pour résoudre cette question, il suffit de jeter un coup d'œil sur l'organisation des animaux chez lesquels c'est un acte essentiel de propagation que l'animal-mère se partage, par une division intérieurement arrêtée, en deux corps, dont l'un se détache comme animal de nouvelle formation : car, dans le cas précédent aussi, il s'agit, à proprement parler, de la division d'un individu en deux animaux différens. Ces divisions naturelles ne s'observent nulle part plus distinctement que chez les Vers, en particulier les Naïs (1). Or, dans ces animaux, on reconnaît bientôt que la série n'est pas opposée à partir du

(1) *Voyez* les belles recherches de Gruithuisen à ce sujet, dans *Abhandl. der Leopold. Akad.* T. XI, p. 233.

point d'intersection, mais que la plus haute moitié (ici l'animal-mère) devient la cause déterminante de l'autre (ici le nouvel animal), de sorte que les segmens de celle-ci répètent parfaitement ceux de l'autre, et que l'ordre légitime demeure par conséquent 12345 = 12345, ce qui se confirme mieux encore quand on arrive à comparer les divisions de la tête et du tronc en particulier (1).

CCVII. Tant de circonstances diverses se réunissant pour prouver que la segmentation du corps animal s'opère d'après le nombre six; si nous nous rappelons aussi les propriétés remarquables de ce nombre comme premier nombre parfait, et si nous réfléchissons ensuite que l'eau, élément de tout ce qui est organique, cristallise d'après les nombres trois et six, toutes ces considérations réunies nous permettent de plonger un long regard scrutateur dans le beau phénomène de la formation légitime d'une créature vivante parfaitement développée. Nous apercevons une mesure admirable, un ordre sublime, là où le grossier témoignage des sens donnait à penser que le seul arbitraire règne, et la *connaissance de cette mesure nous fournit en même temps une échelle précieuse pour bien apprécier diverses formations animales* dans lesquelles nous voyons qu'il a été plus ou moins satisfait à cette mesure.

CCVIII. En effet, on s'est beaucoup occupé jusqu'à ce jo r de la dignité des divers organismes, de leur développement plus ou moins parfait, et c'est sur cette donnée principalement qu'on a fondé les classifications de l'histoire naturelle. Mais il faut avouer que la *mesure* dont on s'est servi pour apprécier cette dignité était en grande partie fort arbitraire, et qu'en général on se laissait plutôt guider par un vague pressentiment que par des rapports évidens. Dès qu'on se sera bien pénétré de la méthode proposée ici, on pourra, sans le moindre doute, substituer des *raisons mathématiques* à cet arbitraire. La preuve en est fournie par les détails dans lesquels je suis entré sur les

(1) Un barreau aimanté peut être, d'après la même loi, partagé en plusieurs autres plus petits, de la manière suivante : Nord — Sud.
N. — S. N. — S.

diverses formes de squelettes. Cependant, je ne puis me dispenser de citer ici quelques exemples :

Ayant reconnu que le rapport assigné précédemment est plus parfait par exemple qu'une division en sept ou en neuf, ou que tout autre nombre quelconque de segmens, dont chacun à son tour contiendrait tantôt huit, tantôt dix, tantôt trois, tantôt quatre subdivisions, nous sommes obligés de regarder comme ayant une base mathématique le jugement en vertu duquel nous considérons comme plus parfaite une organisation dans laquelle règne le premier mode de division, et comme moins parfaite celle dans laquelle domine le second. Ainsi, par exemple, quand nous voyons que le corps de l'Insecte parfait se divise de la manière suivante en protovertèbres, 1 (tête), 3 (poitrine), 6 (abdomen), c'est là évidemment une segmentation qui procède d'après des rapports numériques très-purs ; mais lorsque nous voyons qu'au contraire, dans d'autres Insectes, la division marche comme il suit : 1 (tête), 3 (poitrine), 10 (abdomen), ce n'est point là, mathématiquement parlant, une segmentation qui procède d'une manière légitime, et l'organisation dans laquelle on l'observe sera déclarée moins parfaite. Des cas parfaitement analogues s'offrent à nous dans le nombre des vertèbres rachidiennes, et là surtout on peut constater que les organisations inférieures se caractérisent encore par un enjambement des nombres, qui varient en dehors de toute proportion, tandis que les organisations supérieures sont toujours astreintes à des rapports numériques plus purs. Du reste, l'échelle fournie par les rapports primaires de ces membres s'applique non-seulement aux colonnes vertébrales parallèles à la colonne protovertébrale, mais encore aux colonnes vertébrales rayonnantes ou de membres, de sorte qu'un membre qui se partage d'après la proportion de 3 à 6 est supérieur, sous le point de vue de la segmentation, à celui qui se divise par 2, 4, 7, etc.

CCIX. De la division du corps animal dont il a été parlé précédemment, nous avons des conclusions à tirer pour la *terminologie du système osseux*. En effet, *la division du corps animal parfaitement développé en six régions, nous servira*

pour assigner des dénominations scientifiques aux diverses vertèbres primaires, secondaires et tertiaires.

Ainsi, par exemple, les arcs protovertébraux de la région thoracique devraient être appelés *arcs protovertébraux thoraciques*, ou *arcs thoraciques*, ou *côtes thoraciques;* ceux du cou, qui ordinairement se réunissent en un support des membres thoraciques, ou en une ceinture scapulaire, *arcs protovertébraux cervicaux*, ou *arcs primaires cervicaux*, ou *côtes cervicales;* ceux de la tête (par exemple les intermaxillaires, les maxillaires supérieurs, les os palatins), *arcs protovertébraux céphaliques*, ou *arcs primaires céphaliques*, ou *côtes céphaliques*, etc.

En outre, si nous conservons le nom de *vertèbre* tout court aux deutovertèbres, afin de ne pas trop nous écarter du langage reçu, les deutovertèbres de la tête doivent être appelées *vertèbres céphaliques*, et celles de la poitrine *vertèbres thoraciques*, qu'on distingue elles-mêmes en *vertèbres thoraciques rachidiennes* et *vertèbres thoraciques sternales.*

On peut également distinguer de la même manière les tritovertèbres et les parties des arcs protovertébraux et deutovertébraux.

Du reste, comme une région du corps comprend ordinairement plusieurs protovertèbres, avec ses deutovertèbres et ses tritovertèbres, il est nécessaire de compter, et pour cela nous nous en tenons au principe déjà admis, c'est-à-dire qu'*à partir du point d'intersection entre la tête et le tronc, nous comptons en sens inverse, d'avant en arrière au tronc, et d'arrière en avant à la tête.* Ainsi nous comptons au rachis 1, 2, 3, 4 vertèbres cervicales, etc., en allant de la tête en arrière, et à la tête 1, 2, 3, 4 vertèbres céphaliques, etc., en allant du cou en avant.

Cette terminologie est applicable aussi aux membres, dont on détermine les colonnes cérébrales, non-seulement d'après la protovertèbre d'où elles procèdent, mais encore, quant au nombre, d'après leurs segmens, comptés à partir de la deutovertèbre. Ici l'on doit admettre de même des divisions principales et des subdivisions, par exemple 1, 2, 3 divisions principales d'un membre, ou l'article supérieur, l'article

inférieur et l'article terminal, puis 1, 2, 3, 4, 5, 6 subdivisions d'une division principale, par exemple de l'article terminal.

En un mot, cette méthode nous permet d'appliquer une terminologie rigoureusement scientifique aux parties même les plus exiguës d'un squelette quelconque, cutané, splanchnique ou nerval, et d'éviter toutes les dénominations tirées uniquement des dimensions ou de la configuration individuelle.

CCX. Enfin, nous avons encore une conclusion importante à tirer de la division précédemment assignée au corps entier de l'animal, c'est-à-dire qu'il nous faut *examiner l'influence que les diverses régions de l'activité végétative doivent exercer sur le développement des parties squelettiques, quant à leur nature.*

J'ai montré jusqu'à quel point les diverses circonstances de l'activité vitale animale exercent une influence déterminante sur la formation du squelette, comment, par exemple, on doit considérer comme un résultat du mode particulier de développement du système nerveux que les deutovertèbres correspondantes aux masses cérébrales se développent au plus haut degré dans la tête, que, dans toutes les colonnes deutovertébrales, les tritovertèbres parallèles aillent en s'effaçant de plus en plus vers la tête et en prédominant de plus en plus vers le bassin, etc. Mais les diverses circonstances de la vie végétative ne peuvent pas demeurer non plus sans influence sur la formation du squelette, et, pour bien apprécier cette influence, il faut rechercher d'abord quels sont les points de la formation squelettique qu'elles doivent, d'après leur nature, favoriser *plus ou moins.*

CCXI. Nous reconnaissons l'activité inhalante et l'activité exhalante pour les deux principaux points de la vie végétative. Elles donnent lieu au développement, la première d'une région digestive, et la seconde d'une région respiratoire. Dans l'organisme le plus simple, celui dont le corps n'est point encore partagé en plusieurs régions, la surface respiratoire est la face externe du corps, et la surface digestive en est la face interne; la première est la peau, et la seconde l'intestin. Sur ces deux surfaces se répandent originairement la sensibilité,

la motilité et la séparation du monde absolument ou relativement extérieur par la production d'un squelette solide. Mais comme la nature qui entoure l'organisme au dehors l'emporte infiniment sur celle qui pénètre dans son intérieur, de même aussi non-seulement le conflit animal avec d'autres activités naturelles, qui se manifeste par le mouvement et le sentiment, mais encore la tendance à la production d'une enveloppe solide sur la surface extérieure de l'animal (la peau), doivent l'emporter sur ce même conflit et cette même tendance à la surface interne du corps (l'intestin).

CCXII. Ainsi *un développement plus considérable* des organes tant sensitifs que locomoteurs, et *une tendance particulière à la production d'un squelette*, *se rattachent* primordialement d'*une manière parfaite au côté primitivement exhalant, respiratoire, c'est-à-dire extérieur, du corps de l'animal*, et de là résulte qu'au milieu des infinies modifications dont la configuration du corps animal est susceptible, on ne peut jamais méconnaître un certain *rapport fixe et homologue entre la respiration, la sensibilité, le mouvement et la formation du squelette*. Nous devons même regarder comme une proposition avouée par la raison et par l'observation, qu'*un grand développement de la sensibilité et de la motilité et un développement complet du squelette ne peuvent avoir lieu qu'en concurrence avec la respiration la plus parfaite, c'est-à-dire avec la respiration aérienne*.

CCXIII. Cette proposition est extrêmement importante à cause des résultats qui en découlent pour la connaissance de la formation légitime dans les différens corps organisés. Je n'examinerai cependant ici que l'influence qu'elle exerce sur la production du squelette.

CCXIV. Or il en découle d'abord, non-seulement un nouveau motif, différent de celui que j'ai indiqué plus haut, pour que *le dermatosquelette soit de toutes les formes possibles de squelette la première qui se réalise*, mais encore la cause qui fait que, *dans aucun cas, le splanchnosquelette ne peut arriver à un développement qui égale celui dont le dermatosquelette est susceptible*. De plus, en ce qui concerne le *névrosquelette*, il découle de cette connaissance d'une connexion originelle entre

l'énergie du développement du squelette et de la respiration ; que, la segmentation du névrosquelette se rapportant en général à la vie végétative, *son plus ou moins de développement dans telle ou telle région du corps est déterminé par les rapports plus ou moins intimes de cette région avec la respiration.* Mais on a vu précédemment que, parmi les parties du névrosquelette, c'est la protovertèbre qui correspond surtout à la vie végétative ; donc *le développement de la protovertèbre d'une région donnée du corps et celui de ses expansions en colonnes deutovertébrales et tritovertébrales rayonnantes, décèlent surtout l'influence d'une respiration plus ou moins développée dans cette région.*

CCXV. D'après cela, pour trouver les points où, soit dans un squelette quelconque, soit principalement dans un squelette arrivé à un haut degré d'évolution, se développent surtout des arcs protovertébraux, et même se réalisent les expansions rayonnantes en membres, qui peuvent idéalement survenir à toute protovertèbre, nous devons commencer par examiner quels sont les points où prédomine la fonction respiratoire.

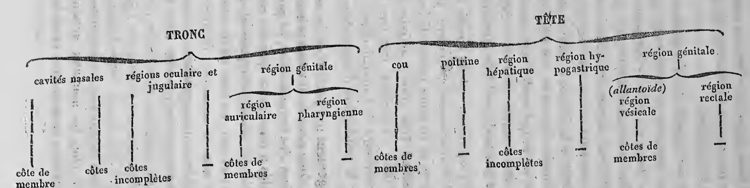
En suivant la même marche, après avoir reconnu le point où la formation ganglionnaire se montre au plus haut degré dans la masse centrale nerveuse, c'est-à-dire le cerveau, nous avons déterminé aussi que là devait avoir lieu le plus grand développement des deutovertèbres, d'où résulte le crâne.

CCXVI. Mais, en prenant pour base le tableau qui a été tracé précédemment, nous trouvons que, chez l'animal parfait, les régions respiratoires sont celles qu'indique le signe + dans le tableau suivant :

TÊTE par rapport à ses fonctions végétatives						TRONC par rapport à ses fonctions végétatives					
rapport à l'accroissement de l'individu			rapport à l'accroissement de l'espèce			rapport à la propagation de l'individu			rapport à la propagation de l'espèce		
région respiratoire		région digestive.	région respiratoire		région digestive	corps respiratoire		corps digesteur	respiration		digestion
3 vertèbres céphaliques	voile du palais	4 vertèbres céphaliques	2 vertèbres céphaliques		1 vertèbre céphalique	$3 \times 4 = 12$ vertèbres du tronc	diaphragme	$4 \times 3 = 12$ vertèbres du tronc	$2 \times 3 = 6$ vertèbres du tronc		1×3 vertèbres du tronc
régions nasale et orale ++		régions oculaire et jugulaire.	région auricalaire +		région pharyngienne	régions cervicale et pectorale ++		régions épigastrique et hypogastrique.	régions sacrée et vésicale +		régions coccygienne et rectale
			région linguale						région génitale		

CCXVII. Nous trouvons donc qu'au tronc les régions cervicale, pectorale et sacrée, à la tête, les régions nasale et auriculaire, sont celles où la formation des arcs protovertébraux et des membres doit arriver au plus haut degré de développement, et l'observation nous apprend qu'il en est réellement ainsi. Seulement il importe encore de remarquer que, comme les régions respiratoires et digestives individuelles du tronc (cou et poitrine, épigastre et hypogastre), et les régions respiratoires et digestives de la tête (régions nasale et orale), se partagent de nouveau en deux, qui répètent en elles l'opposition d'inhalation et d'exhalation, il résulte de là des modifications particulières, par suite desquelles la formation de membres procédant d'arcs protovertébraux prédomine dans une moitié de la région respiratoire proprement dite (au cou), tandis que l'autre moitié (la poitrine) est caractérisée par le développement pur d'arcs protovertébraux fermés. De là vient aussi que la moitié du corps digestif où prédomine l'exhalation, c'est-à-dire l'épigastre (à la région du foie), offre de la tendance à manifester des arcs protovertébraux, d'ailleurs incomplets, qu'on appelle fausses côtes (1). La même chose doit avoir lieu également à la tête, où la région respiratoire proprement dite tend à former des arcs protovertébraux avec des membres et des arcs protovertébraux fermés, c'est-à-dire des côtes, et où l'une des moitiés de la région digestive manifeste aussi la tendance à produire des côtes incomplètes. Mais le segment respiratoire de la région génitale est simple à la tête et au tronc; il ne saurait donc s'y développer qu'une espèce d'arcs protovertébraux. Ces divers détails peuvent être retracés sous forme de tableau de la manière suivante :

(1) Elles deviennent même des côtes propres au vol chez certains Reptiles.



TRONC
cavités nasales
régions oculaire et jugulaire
région génitale
région auriculaire
région pharyngienne
côte de membre
côtes
côtes incomplètes
côtes de membres
TÊTE
cou
poitrine
région hépatique
région hypogastrique
région génitale
(allantoïde) région vésicale
région rectale
côtes de membres
côtes incomplètes
côtes de membres

CCXVIII. Je ne dois point omettre de rechercher quelle peut encore être en particulier l'influence du développement des membres sur la respiration.

La respiration est un conflit de l'organisme avec ce qui l'entoure, et à cette occasion je ferai remarquer en passant que, précisément à cause de cela, c'est-à-dire parce qu'elle consiste en un conflit d'une individualité avec une totalité, elle doit animer spirituellement davantage l'individu, par le rapport qu'elle établit entre lui et un tout supérieur, mais en même temps contribuer à le détruire matériellement, tandis que l'inverse a lieu dans la digestion, où l'individualité jouissant pleinement de la vie réagit contre une autre individualité mise à mort, d'où il doit résulter pour elle vivification matérielle, mais en même temps dégradation spirituelle.

Mais, de ce que la respiration est un *conflit avec une substance originairement et absolument extérieure*, il s'ensuit que les organes respiratoires se forment primordialement à la surface extérieure de l'animal. Une grande activité de la fonction respiratoire ne peut donc s'exprimer que par le prolongement de la surface extérieure de l'animal dans le milieu ambiant, c'est-à-dire par la production d'appendices.

CCXIX. Les prolongemens qui partent de la surface extérieure de l'animal ont donc pour destination primordiale d'être des organes respiratoires, des branchies; et, ce point bien établi, nous sommes fondés à dire aussi que les prolongemens arrivés à un plus haut degré de développement qui émanent de la surface du corps, et qui, en tant qu'ils sont mobiles et articulés, recoivent le nom de *membres*, doivent être considérés comme des branchies métamorphosées. L'étude des gradations par lesquelles les membres passent, dans la série animale, en se développant, confirme pleinement cette proposition; car nous voyons déjà chez les Mollusques (par exemple *Clio*, *Cleodora*, etc.) les lames branchiales apparaître comme premiers membres locomoteurs pinniformes. La chose est plus évidente encore chez les animaux articulés, où les membres naissent des feuillets branchiaux, et où les plus par-

faits d'entre eux, les ailes, ne se montrent à nous que comme des lames branchiales desséchées (1).

CCXX. Ceux d'entre les Céphalozoaires chez lesquels l'opposition des squelettes cutané, splanchnique et nerval se dessine, sont, par cela même, ceux des animaux chez lesquels les prolongemens du dermatosquelette conservent de la manière la plus complète la signification de branchies, et la plume, en sa qualité de plus parfait des prolongemens du squelette cutané, est une branchie complète, d'abord riche en vaisseaux, et qui plus tard se dessèche. Un fait fort remarquable, et parfaitement d'accord avec ce qui précède, c'est que, même dans le névrosquelette, ce sont *les colonnes de deutovertèbres rayonnantes d'après le nombre six qui déterminent la formation des membres*, mais que *ces mêmes deutovertèbres proviennent d'une répétition périphérique de la protovertèbre, c'est-à-dire* (d'après le § CXLVI) *d'une multiplication partant de la surface extérieure de la sphère primaire.*

CCXXI. Tous les détails réunis dans lesquels je viens d'entrer expliquent d'une manière satisfaisante pourquoi les membres se développent surtout, d'après une progression astreinte à des lois, dans les régions spécialement consacrées à la respiration, pourquoi ils acquièrent leur plus haut degré de développement au tronc, où toutes les fonctions végétatives et par conséquent aussi la respiration jouissent d'une plus grande énergie, pourquoi enfin ils sont plus petits, et en partie élevés au caractère d'organes sensoriels, à la tête, où la respiration, comme toutes les fonctions végétatives, est faible en elle-même,

(1) Veut-on avoir un exemple bien sensible de l'identité des ailes et des lames branchiales, il suffit de jeter les yeux sur la figure de la larve de l'Éphémère, dans Swammerdam (*Bibel der Natur*, pl. XIV). Mais la preuve la plus péremptoire de cette proposition, qui jusqu'à présent n'avait été admise que d'une manière pour ainsi dire rationnelle, est fournie par les larves des Libellules, chez lesquelles j'ai découvert le premier une véritable circulation. Chez ces animaux, le sang circule à travers les branchies des ailes, absolument de même qu'à travers des branchies, tandis que, dans l'insecte parfait, l'aile paraît entièrement désséchée et n'offre plus aucune trace de circulation.

mais se montre ennoblie et en quelque sorte spiritualisée par ses rapports avec la fonction sensorielle (odorat et ouïe).

CCXXII. Mais ce n'est pas assez que ces diverses considérations fassent concevoir la nécessité de la formation des membres en général, elles rendent encore raison de leurs modifications particulières, sujet à l'égard duquel je n'examinerai ici qu'un point important, les autres devant être traités dans l'histoire spéciale du squelette. Le point dont il s'agit concerne :

1° La *différence des membres antérieurs et postérieurs du tronc*, qui est déterminée par la respiration individuelle et génitale de ce dernier. En effet, si nous examinons les diversités que ces respirations du tronc offrent dans les différens animaux, nous trouvons que l'une d'elles, la respiration individuelle ou pectorale, est aérienne ou pulmonaire, et l'autre, la respiration génitale ou pelvienne, aqueuse ou branchiale. La première est essentielle pour l'état de l'individu parfait et arrivé à la vie indépendante ; la seconde l'est pour la période d'évolution, pour l'état fœtal. Cette différence doit exercer la plus grande influence sur les membres qui se développent à l'un et à l'autre point. Les deux sortes de membres doivent avoir en commun de commencer par être des lames branchiformes, des nageoires, quoique, par les progrès du développement, cette apparence pinniforme s'efface de plus en plus, et qu'en dedans du membre natatoire (auquel on donne plus tard le nom de segment terminal), il s'en forme encore d'autres médians (appelés segment supérieur et segment inférieur). Même dans l'embryon humain, les premiers germes des membres sont ainsi des lamelles pinniformes. Mais ces lamelles doivent être différentes, parce que les unes, les membres thoraciques, auront la tendance à se développer en organes d'un mouvement délicat, en organes de toucher, même en organes aériens proprement dits (ailes), tandis que les autres, les membres pelviens, auront celle à se déployer en organes d'un mouvement grossier, purement locomotif, en membres terrestres, même en membres aquatiques proprement dits (nageoires).

CCXXIII. 2° La *différence entre les membres qui rayonnent en dessus* (vers la lumière) *et ceux qui rayonnent en dessous*

(vers la terre). On a vu précédemment que les colonnes vertébrales des membres rayonnent dans la direction de l'hexagone. Il peut donc se développer à la circonférence de la colonne protovertébrale six membres, savoir, un médian supérieur (pl. XX, fig. XV, G), deux latéraux supérieurs (E E'), deux latéraux inférieurs (F F'), et un médian inférieur (G'). Or, le côté de la lumière se montrant déjà supérieur à l'autre dans le développement du système nerveux, il devra y avoir, entre les membres tournés vers la lumière et les membres tournés vers la terre, un rapport comparable à celui qui existe entre les membres de la tête et ceux du tronc (§ CCXIV), et entre les membres antérieurs et les membres postérieurs (§ CCXXII). Donc, lorsqu'il se développe simultanément des membres dirigés vers la lumière et des membres dirigés vers la terre, les premiers doivent l'emporter en dignité sur les seconds. Ainsi, dans les Insectes, les membres latéraux supérieurs deviennent des ailes, et les inférieurs des pattes. De même, dans la tête des Céphalozoaires, les supérieurs deviennent parties intégrantes d'appareils sensoriels; par exemple cartilages de l'oreille, et les inférieurs, membres locomoteurs, par exemple arcs de la mâchoire inférieure. Mais comme le tronc est plus particulièrement destiné aux organes végétatifs et au développement vers le côté terrestre, les membres dirigés vers la lumière s'y développeront aussi d'une manière moins constante qu'à la tête (1).

CCXXIV. Les preuves de toutes ces assertions doivent être renvoyées à l'examen spécial des formes particulières du squelette. Cependant je crois en avoir dit assez pour que le lecteur attentif puisse concevoir comment l'apparition réelle de certaines parties primaires du squelette est déterminée essentiellement par la disposition spéciale des parties molles de

(1) C'est donc une proposition fondée en philosophie, que la forme humaine elle-même s'ennoblit beaucoup par l'*apposition au tronc de membres dirigés vers la lumière*, c'est-à-dire *par celle d'ailes au côté tergal de la poitrine* (pl. XXII, fig. XX), et la science démontre que les prévisions de l'art étaient parfaitement fondées lorsque, guidé par une sorte d'instinct prophétique, il accordait des ailes aux anges.

l'organisme, tant de celles qui appartiennent à la vie animale que de celles qui entrent dans le domaine de la vie végétative. Or, tel était précisément le but que je me proposais ici.

CCXXV. Nous avons appris à connaître trois circonstances qui exercent une influence essentielle sur la formation du squelette réel, *la dignité des diverses parties primaires idéales du squelette*, *la nécessité mathématique de telles ou telles d'entre ces parties*, enfin le *rapport qu'elles ont avec les parties molles en général et le système nerveux en particulier*. En ayant égard à ces trois circonstances, nous pouvons déjà construire d'une manière assez complète le type d'un squelette normal qui s'accorde assez bien avec celui que la nature nous offre de la forme la plus parfaite du squelette. Mais il en reste encore une, qui ne doit pas jouer un rôle moins important que les précédentes dans la réalisation d'une formation squelettique; c'est celle de l'*antagonisme*.

CCXXVI. J'ai déjà dit précédemment que, dans les formations naturelles, nous étions toujours conduits à la considération *d'un plus* et *d'un moins*, et que, par suite des oppositions qui règnent dans toute formation naturelle quelconque, le développement plus considérable d'un des membres d'une opposition entraînait toujours un développement plus faible de l'autre membre. Cette loi, qu'on ne peut mieux désigner qu'en l'appelant *loi de l'antagonisme*, exerce aussi l'influence la plus prononcée sur la production du squelette, dans lequel les parties qui sont en antagonisme les unes avec les autres s'expriment par un plus ou un moins de développement.

CCXXVII. Si l'on demande *à quoi* peut être reconnu, dans un squelette, le plus ou le moins de son développement, nous trouvons surtout les points suivans qu'il me paraît à propos de mettre en regard les uns des autres :

Le développement plus considérable d'une partie squelettique s'annonce par	Le développement le plus faible (oblitération) d'une partie squelettique s'annonce par
1° Accroissement suivant une ou plusieurs dimensions ;	1° Diminution suivant une ou suivant toutes les dimensions (disparition).
2° Division en parties diffé-	2° Non-apparition des divi-

rentes, et par conséquent multiplication;

3° Développement plus parfait de sa structure intime;

4° Manifestation plus pure de rapports-potentiels, numériques et linéaires supérieurs dans sa forme extérieure.

5° Dignité plus élevée des substances chimiques et des combinaisons de ces substances, qui entrent dans sa composition.

sions qui lui appartiennent essentiellement.

3° Développement plus imparfait de sa structure intime.

4° Manifestation plus grossière de nombres arithmétiques simples et de lignes géométriques simples dans sa forme extérieure.

5° Grossièreté plus grande des substances et de leurs modes de combinaison.

CCXXVIII. Si maintenant nous voulons apprendre à connaître l'*effet* qu'un tel antagonisme produit dans le squelette, nous avons d'abord à nous occuper de résoudre le problème suivant: *quelles sont les oppositions les plus essentielles dans le squelette en général?*

Mais nous trouvons bientôt que nous avons ici quatre sortes d'antagonismes à distinguer: 1° l'antagonisme de la dignité des diverses parties primaires considérées en elles-mêmes; 2° l'antagonisme du lieu qu'occupent les diverses parties primaires, du point où elles se développent dans la protovertèbre et à ses dépens; 3° l'antagonisme des parties primaires, suivant qu'elles se développent dans telle ou telle région du corps entier de l'animal; 4° l'antagonisme des diverses parties primaires, suivant qu'elles se développent dans le dermatosquelette, le splanchnosquelette ou le névrosquelette.

CCXXIX. 1° *Antagonisme de la dignité des diverses parties primaires.*

Ici nous devons d'abord examiner l'antagonisme primordial qui a lieu entre les principales espèces de ces parties primaires en général, c'est-à-dire *entre les vertèbres primaires, secondaires et tertiaires.* Comme tout produit est nécessairement dans un certain antagonisme avec ce qui le donne, et comme, par suite de cet antagonisme primordial, la nature rattache fort souvent la mort de l'individu vivant à la génération d'une nouvelle individualité, la partie qui se développe d'une

autre est en antagonisme avec celle-ci, et son développement plus considérable entraînera l'oblitération de la partie primaire (1).

CCXXX. Par suite de cette loi, *le degré de développement de la deutovertèbre est en antagonisme avec celui de la protovertèbre, et celui de la tritovertèbre avec celui de la deutovertèbre.*

On trouve à chaque instant des applications de cette loi dans les diverses formes évolutives de l'ensemble du squelette osseux. Ainsi, jamais nous ne voyons le plus haut degré de développement des arcs protovertébraux (côtes) coïncider avec un grand développement de la deutovertèbre (par exemple tergale). Jamais, quand les tritovertèbres se développent de la manière la plus complète, les deutovertèbres n'acquièrent un développement considérable, ce dont la preuve est fournie surtout par les membres, dont les colonnes osseuses, uniquement formées de tritovertèbres (corps vertébraux), dans le névrosquelette, excluent toute manifestation de deutovertèbres. Jamais non plus on ne rencontre une deutovertèbre bien développée (par exemple, comme vertèbre crânienne) qui offre en même temps un grand développement de tritovertèbres (par exemple, comme corps vertébraux ou apophyses vertébrales).

CCXXXI. 2° *Antagonisme entre les parties primaires, suivant le point où elles se développent dans la deutovertèbre, et à ses dépens.*

Si nous contemplons l'image d'une protovertèbre complétement développée dans tous ses membres (pl. XXII, fig. XV), nous voyons que l'antagonisme le plus essentiel en elle est celui qui a lieu entre les côtés *supérieur* et *inférieur*, *tergal* et *ventral*, ou plus exactement *lumineux* et *terrestre*; car terre et univers, pesanteur et lumière, sont les deux circonstances qui exercent l'influence déterminante la plus puissante sur le développement, c'est-à-dire sur la segmentation de l'orga-

(1) Ainsi les cotylédons meurent lorsque la plante se développe, les corolles et les étamines périssent quand le fruit s'accroît, l'œuf s'anéantit quand l'animal arrive à pouvoir vivre par lui-même.

nisme. Mais ce premier antagonisme, dans lequel chaque membre est déterminé par une chose différente, donne l'idée *des deux côtés comme étant égaux;* car, *droit* et *gauche*, envisagés en ce sens, sont soumis à des influences parfaitement égales de la Terre et de l'univers, et doivent par conséquent aussi se former d'une manière égale. En un mot, *le premier antagonisme relatif à l'espace nous donne aussi la première symétrie.*

CCXXXII. Or il résulte de là une loi dont nous trouvons l'application dans tout squelette complet, savoir : que, *dans le développement d'une protovertèbre quelconque, toutes les parties qui se déploient avec la même signification et à la même région, sur la droite et sur la gauche, doivent être, d'après leur nature intime, paires, c'est-à-dire parallèles, tandis que toutes celles qui naissent de la protovertèbre, de manière à laisser apercevoir un antagonisme entre haut et bas, soit dans la direction verticale, soit dans la direction oblique, doivent également offrir l'antagonisme d'un plus et d'un moins.*

Ainsi, parmi les diverses parties primaires qui procèdent d'*une* protovertèbre, un *arc protovertébral droit est pareil au gauche, un deutovertébral droit au gauche, un membre droit au gauche, une apophyse transverse ou articulaire droite à la gauche correspondante.* En outre, les diverses parties qui se développent *latéralement* les unes des autres doivent être les unes avec les autres dans un certain rapport d'égalité, et le degré de développement des membres latéraux ou des apophyses latérales doit par conséquent être proportionné à celui des arcs protovertébraux ou deutovertébraux d'où ces membres ou ces apophyses procèdent (pl. XXII, fig. XV, $B = B'$, $\beta = \beta'$, $\varphi = \varphi'$, $\varepsilon = \varepsilon'$).

CCXXXIII. Parmi les parties qui procèdent d'une protovertèbre, les suivantes se développent avec antagonisme, c'est-à-dire qu'un plus grand développement de l'une entraîne un moindre développement de l'autre : *les deutovertèbres supérieures et inférieures, les moitiés supérieures et inférieures de la protovertèbre et des arcs deutovertébraux, les tritovertèbres supérieures et inférieures, les membres et apophyses qui rayonnent vers le haut et vers le bas, les colonnes vertébrales rayonnantes*

en général, et celles qui sont parallèles à la protovertèbre (pl. XXII, fig. XV, 2 : 3, εε' : FF', γ : α, G' : G, F' = E' : F, ε' : φ = ε' : φ, et 2. 3 : F.E.)

CCXXXIV. On trouve à faire les applications les plus variées de cette loi, en parcourant les diverses formes particulières de squelettes.

Ainsi, par exemple, en ce qui concerne les antagonismes, elle explique pourquoi le développement des deutovertèbres parallèles, arrivé au point de produire un crâne, entraîne l'oblitération totale des deutovertèbres inférieures qui, idéalement, devraient leur appartenir ; pourquoi le développement considérable des deutovertèbres inférieures empêche celui des supérieures ; pourquoi le développement simultané des deutovertèbres parallèles supérieures et inférieures rend impossible celui des deutovertèbres parallèles latérales ; pourquoi un grand développement des portions tergales des arcs protovertébraux ne permet aux portions sternales que de se développer faiblement, et *vice versa ;* pourquoi le développement considérable des membres et apophyses qui rayonnent vers la terre (c'est-à-dire des tritovertèbres) entraîne l'oblitération ou l'absence des membres et des apophyses qui rayonnent vers le côté lumineux, et *vice versa*, etc.

A l'égard de la *symétrie*, c'est sur l'existence *par paires* des parties primaires dont j'ai fait l'énumération, que repose la conformation symétrique qui s'observe dans tous les squelettes parvenus à un haut degré de développement.

CCXXXV. 3° *Antagonisme des parties primaires, suivant qu'elles se déploient dans telle ou telle région de l'organisme, et procèdent par conséquent de protovertèbres différentes.*

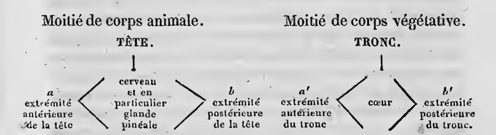
Pour bien l'apprécier, il faut partir de la considération des antagonismes qui ont lieu entre les diverses régions de l'organisme entier.

Si l'on jette les yeux sur le tableau que j'ai donné plus haut (§ CXCIX) des principales segmentations du corps animal, on trouvera un *premier antagonisme* entre la *tête* et le *tronc*, dont la première renferme le foyer de l'activité animale, le *cerveau*, et l'autre le foyer de l'activité végétative, le *cœur*.

CCXXXVI. De ce premier antagonisme résulte, pour la ma-

nifestation du système osseux supérieur, la nécessité que les deutovertèbres, qui ont particulièrement rapport à la vie sensible, se développent davantage à la tête, où elles deviennent vertèbres crâniennes, tandis que les protovertèbres et les tritovertèbres, qui ont trait à la vie végétative, prennent plus de développement au tronc, où elles deviennent arcs costaux et membres. Il s'ensuit aussi qu'en général le développement du squelette de la tête est plus idéal que matériel (dans l'espace), et celui du squelette du tronc plus matériel qu'idéal; ainsi la tête est sphérique, et ses membres sont en partie soudés sous la forme d'arcs (mâchoires), tandis que le tronc est cylindrique, avec des membres rayonnans libres; la tête a en outre des membres plus délicats, qui rayonnent vers le côté lumineux (cartilages auriculaires, palpes), tandis que le tronc n'a que des membres rayonnans vers le côté terrestre, etc. Il s'ensuit encore qu'une légitimité plus rigoureuse est observée dans les rapports numériques de la tête, et qu'une imprécision plus grande règne dans ceux du tronc : ainsi, on trouve le même nombre de vertèbres céphaliques chez tous les Céphalozoaires, tandis que le nombre des vertèbres du tronc varie prodigieusement. Ce premier antagonisme entraîne encore, pour la formation du squelette, plusieurs autres conséquences, dont l'exposition doit être réservée à l'anatomie spéciale.

CCXXXVII. Nous apercevons un *second antagonisme* entre les *points centraux* et les deux *points terminaux* ou *pôles* de leur moitié de corps. On peut l'exprimer de la manière suivante :



De cet antagonisme résulte la nécessité que le squelette acquière son plus grand développement au voisinage du milieu

de chaque moitié du corps, qui est le centre vital de cette dernière, et qu'il aille en s'oblitérant vers les deux extrémités. Ainsi les parties primaires les plus essentielles du squelette de la tête, les deutovertèbres, prendront leur plus parfait développement au voisinage de la glande pinéale, c'est-à-dire aux masses cérébrales moyenne et antérieure, tandis qu'elles s'oblitéreront vers la face et vers le cou : de même, les parties primaires les plus essentielles du squelette du tronc, les protovertèbres, arriveront à leur plus haut degré de développement dans le voisinage du cœur, c'est-à-dire à la région thoracique, où elles produiront les arcs costaux, tandis qu'elles s'oblitéreront vers la tête et vers l'extrémité inférieure du tronc.

Mais les protovertèbres et les deutovertèbres ne sont pas seules soumises à cette loi : elle s'applique aussi aux tritovertèbres, et non moins aux colonnes vertébrales parallèles qu'aux rayonnantes (membres). Ces parties vont toujours en diminuant à partir du point où se trouve le foyer de leur vie, et de là vient aussi que les colonnes de dicônes se terminent par un os simplement conique, comme je l'ai déjà dit précédemment (§ CLI).

CCXXXVIII. Un *troisième antagonisme* a lieu entre les deux *points terminaux* ou *pôles*, non-seulement de l'*organisme entier* (a et b', dans le tableau précédent), mais encore de *chaque moitié du corps* (a et b, a' et b').

Sous le *premier point de vue*, le développement du système nerveux nous a déjà présenté l'antagonisme entre les extrémités antérieure et postérieure de la masse centrale nerveuse, qui se sont converties entièrement la première en organes purement sensibles (nerfs du sentiment), la seconde en organes réactionnaires (nerfs du mouvement). De là un antagonisme correspondant dans le squelette parfait, celui qui se rapporte au système nerveux. La colonne deutovertébrale qui correspond à la moelle épinière (rachis et vertèbres céphaliques) doit donc ne plus offrir à son extrémité antérieure aucune trace de tritovertèbres, qui correspondent au mouvement, et y dégénérer en cartilages nasaux, formés par des deutovertèbres pures et n'enveloppant que des organes sensibles,

tandis que les arcs deutovertébraux, correspondans aux parties sensibles, doivent disparaître à son extrémité postérieure ou inférieure, et celle-ci ne plus consister qu'en une série prolongée de tritovertèbres (corps de vertèbres).

CCXXXIX. Sous le *second point de vue* (l'antagonisme de *a* et *b* et de *a'* et *b'*), cet antagonisme doit déjà être important et influer sur la formation du squelette, en ce que les pôles tournés l'un vers l'autre de la tête et du tronc (*b a'*) ne peuvent manquer, précisément parce qu'il y a conflit organique entre eux, d'avoir plus d'importance que les deux autres pôles de la tête et du tronc (*a b'*), qui séparent l'individu du monde extérieur. Cet antagonisme s'exprime donc toujours de la manière la plus prononcée dans les squelettes supérieurs; et, à cet effet, les parties essentielles du squelette céphalique sont plus développées du côté du tronc que vers l'extrémité antérieure de la tête, c'est-à-dire que le développement de la vertèbre occipitale est beaucoup plus parfait que celui de la vertèbre faciale antérieure, comme aussi le squelette du tronc est plus développé du côté de la tête que vers l'extrémité opposée, la vertèbre cervicale antérieure ayant acquis un développement bien plus complet que la dernière vertèbre caudale.

CCXL. Un *quatrième antagonisme* est celui qui existe entre les différentes formes de squelette. Celui-là est double à son tour; car 1° deux formes de squelette (le dermatosquelette et le splanchnosquelette) séparent l'organisme du monde extérieur; 2° une autre (le névrosquelette) sépare le système nerveux du reste du corps animal, de sorte qu'il doit y avoir, 1° antagonisme entre le dermatosquelette et le splanchnosquelette pris ensemble et le névrosquelette; 2° antagonisme entre le dermatosquelette et le splanchnosquelette.

CCXLI. Les conséquences de cette loi sont très-multipliées aussi dans les différentes formes de parties animales solides. Ainsi, par exemple, quand le dermatosquelette est très-développé, jamais le splanchnosquelette ne parvient à un égal degré de développement. Il arrive bien moins encore que, quand le dermatosquelette s'est développé beaucoup, et le splanchnosquelette autant que le permet l'antagonisme entre eux,

un névrosquelette puisse apparaître, tandis qu'au contraire le développement parfait d'un véritable névrosquelette entraîne de toute nécessité un faible développement du dermatosquelette et du splanchnosquelette, et souvent même ne permet à ces deux derniers d'apparaître que là où cesse le premier. Ainsi, par exemple, chez l'homme, les restes du dermatosquelette des membres, c'est-à-dire les ongles, ne commencent à se manifester qu'à l'endroit où cessent les segmens terminaux des colonnes tritovertébrales du névrosquelette, c'est-à-dire les os proprement dits.

CCXLII. Après avoir parcouru les divers antagonismes qui influent sur la formation du squelette, en tant qu'ils s'expriment par un plus ou un moins d'un ou d'autre côté, il reste à prendre en considération qu'au milieu de tous ces antagonismes on peut encore concevoir un terme moyen dans lequel *les deux termes de l'opposition soient parfaitement égaux entre eux*, où par exemple la tête et le tronc soient développés au même degré, où le dermatosquelette et le splanchnosquelette, tous deux aussi pris ensemble, et le névrosquelette, se déploient également, de sorte qu'il y ait parité absolue entre les deux membres ou facteurs. En pareil cas, il arriverait que, dans la supposition d'une certaine quantité de force et de substance plastique suffisante pour produire le plus grand développement d'un des membres s'il y avait antagonisme, le développement de tous deux serait uniforme, c'est-à-dire qu'aucun des deux ne pourrait s'élever au-delà d'un certain état moyen.

CCXLIII. Nous trouvons déjà dans cette circonstance la cause au moins qui fait que, dans les animaux supérieurs, dont l'organisation doit se distinguer précisément par la perfection plus grande de leurs organes essentiels, ce développement égal de deux membres antagonistes l'un à l'autre ne peut jamais avoir lieu. Des lois d'un ordre plus élevé établissent d'une manière bien plus explicite encore l'impossibilité d'une formation parfaitement symétrique de deux membres du corps animal en général entre lesquels il y ait antagonisme. En effet, si nous considérons que la vie de la nature tient à l'inégalité des antagonismes contenus en elle, qu'un équilibre absolu de

forces opposées devrait nécessairement avoir pour résultat un repos absolu, c'est-à-dire la mort, et qu'au contraire la prédominance tantôt de l'un, tantôt de l'autre facteur, est la source éternelle de toute diversité et de tout mouvement parmi les êtres naturels, on arrive à conclure que, dans la formation aussi du squelette, une égalité absolue de toutes les parties antagonistes les unes aux autres qui le constituent, est une chose absolument impossible. Or l'étude de toutes les formes individuelles de squelettes qu'on rencontre dans le règne animal ne nous offre pas un seul exemple de cette égalité absolue d'élémens antagonistes, et elle nous force, au contraire, de reconnaître qu'il y a toujours du plus ou du moins dans ces divers antagonismes.

CCXLIV. Ayant appris à connaître d'une part les élémens géométriquement construits des parties solides du corps animal, de l'autre les influences spéciales qui modifient leur configuration et qui deviennent cause que certaines parties primaires se réalisent, tandis que d'autres restent sans se développer, dans certaines individualités animales, il serait possible, à l'aide de ces élémens et au moyen de ces modifications, de trouver, par une construction pure, la forme de squelette qui, correspondant de la manière la plus parfaite à toutes les exigences de la raison et de la légitimité, mériterait le nom de forme normale, de squelette normal. Je m'étais d'abord proposé de faire succéder aux considérations précédentes la construction de ce squelette normal. Mais, ayant réfléchi depuis que la réalisation la plus complète de la loi rationnelle dans l'organisation animale a lieu chez l'homme seulement, de sorte qu'on peut prévoir par avance que l'idée d'un squelette normal devrait se rapprocher du squelette humain autant qu'il est possible ici-bas à une formation naturelle de se rapprocher d'une loi purement rationnelle, j'ai renoncé à mon projet primitif, et j'ai jugé plus convenable de passer immédiatement à l'étude des formes réelles du squelette.

CCXLV. Je terminerai ici les considérations générales et préparatoires, pour passer à l'examen des différentes formes de squelette que la nature nous offre. Mon but va être

1° de poursuivre, d'après l'ordre précédemment tracé, le

développement d'une forme parfaite de squelette à travers la série des diverses classes du règne animal ;

2° de peindre à grands traits le squelette humain, pour faire voir qu'il est celui qui correspond le mieux à la légitimité, et en même temps pour montrer quels sont les points où la construction géométrique pourrait exiger que cette forme de squelette, la plus parfaite qui nous soit connue, fût plus ennoblie encore et exprimât une légitimité d'un rang plus élevé ;

3° de faire connaître le développement individuel des formes supérieures de squelette, en prenant l'état embryonnaire pour point de départ, et de montrer le retour à des formes inférieures ou moins parfaites dans l'état pathologique.

S'il ressort de cette discussion que les différentes formes du squelette animal ne sont en réalité que des *tendances* à réaliser plus ou moins une loi dont toutes présentent le reflet, et que le squelette humain seul répond parfaitement aux exigences d'une légitimité supérieure, ce sera une preuve scientifique rigoureuse que je n'ai point erré dans ce que j'ai dit précédemment (§ 19, 20) à l'égard de la signification de l'organisation humaine.

SECONDE PARTIE.

CONSIDÉRATIONS SPÉCIALES.

CCXLVI. La construction des sphères creuses primaires, qui sont la condition du développement des squelettes cutané, splanchnique et nerval (§ 4 et 12), a établi que le dermatosquelette est le premier des trois, parce qu'il isole le corps des élémens extérieurs, que le splanchnosquelette est le second, parce qu'il l'isole des élémens extérieurs admis dans son intérieur, et que le névrosquelette est le troisième, parce qu'il isole des autres les organes représentant l'unité de la vie animale, en sorte que la série de formation ne s'est trouvée close qu'après cette triple répétition de son idée primaire (§ XIV).

CCXLVII. Mais l'histoire du développement des trois squelettes dans le règne animal confirmera une autre proposition, déjà émise plus haut, savoir, que la segmentation qui marche la première dans le temps est toujours la plus imparfaite et la plus sujette à s'effacer, et que celle qui vient la dernière est la plus parfaite et la plus stable. En effet, nous verrons le squelette primaire, ou le dermatosquelette, s'effacer de plus en plus à mesure que le corps animal se développera davantage, le splanchnosquelette marcher en grande partie sur ses traces à cet égard, et le névrosquelette, qui apparaît en dernier lieu, acquérir le développement le plus parfait et le plus fixe.

CCXLVIII. Or, comme ce mode général de développement se répète dans les diverses périodes du développement individuel, et que par conséquent les Oozoaires, dont nous avons à nous occuper d'abord, doivent ressembler, sous le rapport de leur squelette, à la première forme vitale des animaux placés au dessus d'eux, à l'œuf, nous devons commencer par étudier la forme de l'œuf, là surtout où elle s'élève au degré le plus fixe de développement, c'est-à-dire chez les Oiseaux.

CHAPITRE PREMIER.

L'œuf et sa coquille.

CCXLIX. L'œuf, en tant que produit d'abord par l'organisme de la mère, comme partie de cet organisme même, comme corps organisé au plus bas degré, qui s'en sépare, affecte rigoureusement, de même que toute formation organique primaire, la forme d'une sphère. Donc tous les premiers germes d'œuf, quand nous les examinons dans le lieu qui leur sert en quelque sorte de laboratoire, dans l'ovaire, apparaissent sous la forme de *gouttes consolidées*, de *sphères*. Mais l'œuf a une tendance inhérente au développement, c'est-à-dire à la manifestation de différences, et cette tendance s'exprime d'abord par la division de son centre, qui se partage en deux. Il suit de là que la forme sphérique fait place à celle de l'ellipsoïde, et, comme la différence devient bientôt plus prononcée, que l'un des centres acquiert une plus grande et l'autre une moins grande périphérie, qu'elle passe à la forme ovalaire proprement dite, qui est celle que l'œuf des animaux supérieurs prend ordinairement dès qu'il a quitté son sol natal, et que, par exemple, il est descendu dans l'oviducte.

CCL. La limite de l'œuf au dehors est produite par son enveloppe; mais, dans plusieurs échelons du règne animal, il y a tendance à renforcer cette limite par la solidification de l'enveloppe et sa conversion en coquille. La formation de cette dernière tient à ce que des parties terreuses, attirées du milieu ambiant, notamment des humeurs du corps de la mère, couvrent la membrane d'un dépôt cristallin régulier. La substance de ce dépôt est du carbonate calcaire mêlé d'une plus ou moins grande quantité de substance animale primaire ou albumineuse, ce qui fait que, dans les classes inférieures, la coquille peut être molle, coriace, cornée.

CCLI. Si donc la coquille de l'œuf représente une sphère creuse enveloppant le germe animal entier, elle rentre parfaitement dans l'idée que j'ai donnée précédemment de la sphère squelettique primaire; nous devons la considérer elle-même

comme la véritable *protovertèbre close encore de toutes parts et vésiculeuse*, et, à ce titre, non seulement comme le *squelette primaire* ou le *dermatosquelette*, mais encore comme la forme primitive sous laquelle nous trouverons le squelette des animaux inférieurs.

CHAPITRE II.

Squelette des Oozoaires.

CCLII. Les particularités les plus essentielles qui distinguent le squelette des êtres compris dans les deux premiers cercles de l'animalité, sont les suivantes, à la découverte desquelles nous pouvons également arriver soit par l'observation, en comparant entre elles les diverses espèces, soit par la déduction rigoureuse des conséquences qui découlent des notions précédemment acquises sur la signification de certaines parties squelettiques et sur la place que ces classes occupent dans l'ensemble du règne animal (1).

1° Le squelette primaire, le dermatosquelette, doit être celui qui appartient spécialement aux classes primitives. Il doit être développé au degré le plus simple dans les Oozoaires, au degré le plus parfait dans ceux des Corpozoaires qui sont caractérisés par un grand développement d'organes respiratoires, c'est-à-dire de la peau en général, et par conséquent dans les animaux articulés.

2° En même temps que ce squelette primaire, le squelette secondaire, ou le splanchnosquelette, doit se développer dans ces classes, mais y être cependant retenu dans d'étroites limites par l'antagonisme du squelette cutané, qui a pris un si grand développement.

3° Il ne peut point y avoir de névrosquelette proprement dit et complétement développé dans ces classes, parce que l'antagonisme entre le système nerveux et la totalité de l'or-

(1) Il ne sera pas superflu de rappeler que je me suis principalement attaché à la *forme* et aux *rapports numériques* du squelette entier, que par conséquent ce qu'on pourrait dire de sa *structure intime* et de sa *composition chimique* appartient moins au problème dont je m'occupe.

ganisme est encore peu prononcé. Cependant, comme le système nerveux est le principe régulateur déterminant du corps entier de l'animal, il doit aussi, dès qu'il se développe davantage, exercer une influence déterminante essentielle tant sur le dermatosquelette que sur le splanchnosquelette, dans leur segmentation, et même, lorsque l'antagonisme entre la masse nerveuse et la masse du corps devient plus prononcé, on doit voir apparaître les premiers vestiges d'un névrosquelette (1).

4° Comme les squelettes primaires sont des limites qui séparent le corps du monde extérieur, et que les portions primaires du squelette qui séparent le corps animal entier des objets du dehors, sont les sphères squelettiques primaires et les protovertèbres, *les squelettes des Oozoaires et des Corpozoaires doivent consister essentiellement en protovertèbres.*

5° Nous avons vu que, chez les animaux où le système nerveux du tronc offre une forme inférieure et tendant peu à l'unité, lorsqu'il y a pluralité de protovertèbres, c'est-à-dire quand il existe une colonne protovertébrale, le lien de l'unité doit également être moins intime entre ces protovertèbres, entre ces segmens du corps, ce qui fait que divers animaux articulés, par exemple quelques Vers, continuent de vivre après avoir été divisés en plusieurs morceaux, que même les parties ainsi isolées se reforment en un tout, et que les ganglions sont distans les uns des autres; par conséquent, toutes les fois qu'il se développera ici des deutovertèbres et des tritovertèbres, ce sera les *rayonnantes* de préférence aux parallèles. Et l'effet aura lieu d'autant mieux que, parmi ces formations, les rayon-

(1) Ainsi, tandis que les parties solides les plus essentielles d'un animal pourvu de cerveau n'apparaissent jamais que sous le type de son système nerveux, celles au contraire des Oozoaires et des Corpozoaires portent si évidemment le type de la formation extérieure de la classe, qu'ordinairement on ne conserve dans les collections que le dermatosquelette de ces animaux.

On peut, avec Heusinger, considérer les dépôts de pigment autour des ganglions de plusieurs Mollusques comme les premiers indices du névrosquelette, jusqu'au moment où un cartilage céphalique apparaît chez les Mollusques supérieurs, et c'est une circonstance très-significative, que la substance animale carbonisée répète le dermatosquelette, qui est formé de carbonate calcaire.

nantes sont les primitives ; car on trouve des animaux à simple sphère squelettique primaire, ou à simple protovertèbre, avant d'en rencontrer à colonne protovertébrale, et il ne peut y avoir que des deutovertèbres ou des tritovertèbres rayonnantes à une protovertèbre simple (§ CXLVII).

6° Du reste, la substance de ces squelettes primaires doit nécessairement correspondre à celle que nous devons également considérer comme étant la première ou la plus inférieure dans la série des différentes substances squelettiques (§ CXII). Ici se rangent la simple albumine coagulée (cristallisée), comme *première limite membraneuse* du corps animal, l'albumine plus condensée, et contenant un peu de phosphate calcaire, comme *enveloppe cartilagineuse*, l'albumine desséchée à l'air, solidifiée, et contenant un peu de phosphate calcaire, comme *corne*, enfin l'albumine contenant un peu de phosphate calcaire, mais solidifiée moins par la dessiccation que par la formation d'une quantité considérable de carbonate calcaire, comme *substance testacée*.

7° Sous le rapport de la formation, ces squelettes doivent se produire par pétrification de la substance animale, ou par coagulation de liquides exsudés à la surface, attendu que c'est là le dernier mode de génération (§ CIX, CX). Tantôt cette coagulation s'effectue d'une manière parfaitement uniforme, et produit une masse calcaire solide, tantôt il se forme d'abord une lamelle cornée extérieure, au dessous de laquelle la masse calcaire se réunit en dépôts cristallins.

8° A l'égard de l'accroissement, ce doit être un des traits distinctifs de ces squelettes primaires, qu'une fois formés, ils ne croissent plus que par un dépôt, étalé en manière de couche, du corps animal mou, et qu'ils soient permanens, ou que, si l'animal s'en débarrasse au bout d'un certain laps de temps, ils soient remplacés par un nouveau squelette.

ARTICLE PREMIER.

SQUELETTE DES PROTOZOAIRES.

CCLIII. Dans les Infusoires et les Acalèphes, on n'aperçoit qu'une couche mince d'albumine coagulée, qui sépare le corps

du monde extérieur. D'une part, cette couche le sépare du monde *absolument* extérieur, et devient plus tard *l'épiderme, qui est la forme la plus générale du dermatosquelette* ; de l'autre, elle le sépare du monde extérieur *qui pénètre en lui*, et devient plus tard *l'épithélion, qui est la forme la plus générale du splanchnosquelette*.

Les Phytozoaires et les Lithozoaires sont les premiers chez lesquels, indépendamment de ces squelettes membraneux, on trouve des commencemens de parties réellement solidifiées, ou de squelettes terreux, qui, malgré la simplicité extrême du squelette de chaque animal, présentent néanmoins des formes très-variées et fort remarquables, en raison de la coalescence régulière d'un grand nombre de squelettes particuliers.

CCLIV. En effet, si nous contemplons en lui-même, et relativement à sa formation squelettique, l'un des polypes dont il se réunit des milliers pour produire un tronc de Corail ou de Gorgone, nous trouvons seulement une pétrification ou cartilaginification graduelle de tout le corps du polype, qu'à peine souvent peut-on distinguer comme individu (*Nullipora, Tuphia, Spongia*) ; ou bien nous remarquons que, par l'exsudation d'une humeur susceptible de se cartilaginifier ou de se pétrifier, il se forme à sa surface une limite solide, qui, parce que la forme du polype est toujours plus ou moins globuleuse, représente soit une sphère creuse ouverte, soit une forme affine de celles auxquelles cette dernière donne naissance, une forme d'œuf, d'étoile, de cylindre, etc., et souvent ne se dépose que sur une partie de la sphère animale, par exemple à l'endroit de son insertion. Dans le premier cas, l'animal apparaît enveloppé déjà par une véritable sphère squelettique primaire, ou plutôt, comme cette sphère est ouverte, par une protovertèbre ; ainsi les cellules qui renferment chacun des polypes des Madrépores, des Millépores, des Tubipores, sont autant de dermatosquelettes et de protovertèbres. Dans le second cas, les polypes reposent seulement sur une base cartilagineuse ou terreuse (*Gorgonia, Antipathes, Isis, Corallium*), et la protovertèbre n'est que très-incomplétement développée, ou plutôt les rudimens de toutes les protovertèbres ont été employés à former un tronc commun.

CCLV. Une chose très-remarquable, c'est l'ordre dans lequel s'unissent ensemble et les milliers de polypes qui forment un tronc de Corail, et leurs protovertèbres plus ou moins développées.

En effet, nous observons souvent dans la nature un certain *rapport légitime d'une pluralité d'individus organiques les uns à l'égard des autres*, et *ce rapport peut se manifester à un degré, l'un inférieur et pour ainsi dire matériel, l'autre supérieur et pour ainsi dire spirituel*. Il est au plus bas degré quand une pluralité d'individus se soudent directement ensemble et produisent un tout plus grand par cette coalescence, comme chez les polypes dont nous parlons. Il est plus relevé lorsque l'existence d'un grand nombre d'êtres vivans, d'ailleurs distincts et séparés les uns des autres, ne se maintient qu'autant qu'ils se réunissent en troupes et vivent en commun, comme les Abeilles par exemple. Mais il l'est davantage encore lorsque la possibilité d'une perfection idéale, progressive à l'infini, se rattache à une association, non plus imposée par la nécessité, mais librement choisie et consentie, comme chez l'homme.

CCLVI. Là où, comme chez ces êtres primaires, l'association de nombreux animaux est encore l'œuvre de la conformation organique, et non celle du libre arbitre, là aussi le type de cette coalition doit être plus légitime sous le point de vue de l'organisation. Il répétera surtout celui des organismes dans l'essence desquels il entre que nécessairement un grand nombre d'organismes individuels, tous semblables entre eux, se développent d'un organisme primordialement simple. Or, ce cas est celui des plantes, où chaque bourgeon, chaque graine (forme la plus contractée du bourgeon), est un tout individuel à part, dont la vie tient cependant à celle de la plante entière, et lui doit son développement. C'est en sens inverse que paraît se faire le développement d'un polypier, où les parties sont moins dépendantes, et où le tout ne résulte que d'une application de ces parties à la suite les unes des autres. On pourrait donc exprimer cette différence de la manière suivante :

Plante provenant d'une graine.	Polype, polype, polype...
bourgeon, bourgeon, bourgeon, ou graine, graine, graine.	réunis en un polypier (1).

CCLVII. Le polypier et la plante ont donc les mêmes parties essentielles, quoique naissant dans un ordre différent. En cela se trouve la raison qui fait que *la forme variée de la ramification végétale est le prototype de la ramification du polypier.* Voilà ce qui fait qu'il est extrêmement remarquable de suivre la manière dont les différences des Coraux et des Gorgones, etc., répètent si complétement toutes les formes de la division végétale, que je suis persuadé qu'on ne parviendra à établir une classification rigoureuse des Coraux, etc., qu'en ayant égard à la disposition scientifique des formes végétales (2).

CCLVIII. Si l'on ne perd point de vue ce rapport, on ne tarde pas à s'apercevoir qu'un double principe doit être actif en ce qui concerne la forme générale de ces polypiers et celle de leur squelette; d'abord, un principe à proprement parler terrestre, qui détermine la formation de chaque polype et de sa protovertèbre, sa cellule; ensuite, un principe végétal, qui détermine la coalescence de tous les corps animaux et de leurs parties squelettiques. Cette double vie, qui a valu, et avec raison, le nom de *Zoophytes* aux êtres chez lesquels on l'observe, doit être prise en grande considération lorsqu'on veut comprendre les particularités de leurs squelettes; car il y

(1) Cette différence n'a lieu cependant que pour certains Coraux, et d'autres naissent absolument à la manière des plantes, un polype provenant de l'autre, comme un bourgeon d'un autre bourgeon.

(2) Ainsi les *Nullipora*, *Fungia*, *Spongia*, *Undaria*, *Alcyonium*, *Pavonium*, répètent manifestement les formes des Champignons; ainsi les *Antipathes* et les *Placomus* sont des répétitions des Sphéries et des Rhizomorphes; ainsi les Sertulaires répètent les ramifications des Lycopodes; ainsi le *Pentacrinus* imite la forme des Palmiers; ainsi certains Zoophytes reproduisent même des parties de plantes parfaites, comme les Pennatules des feuilles pinnées, etc. Ce sujet, développé amplement, mènerait à des considérations fort remarquables.

a tant de choses dans ces derniers qu'il est impossible d'expliquer par la nature animale et d'après le type des squelettes animaux, qu'on resterait dans une obscurité complète si l'on n'avait recours au monde végétal.

CCLIX. Ainsi ce qui se coagule en parties solides, que ce soit ou la substance animale entière ou des liquides exhalés, n'est jamais déterminé que de deux manières à se coaguler, soit par le type de la vertèbre pour l'animal individuel, soit par le type végétal pour l'association de tous ces animaux.

Or tantôt l'un et tantôt l'autre de ces deux types peut prédominer.

Ainsi, par rapport au squelette, la formation protovertébrale prédomine dans les *Cellepora*, où les protovertèbres (qu'on pourrait tout aussi bien appeler de petites coquilles d'œuf ouvertes d'un côté), appliquées régulièrement les unes aux autres, forment le squelette, tandis que, dans d'autres, la masse squelettique sécrétée par de nombreux polypes se coagule uniquement, ou du moins essentiellement, en une branche du polypier entier, qui se ramifie absolument à la manière d'une tige de plante, offre souvent dans son intérieur une structure tubuleuse ou celluleuse (*Hippurium*, *Millepora*), et quelquefois même se détache tout-à-fait de la masse animale sensible, pour ne plus former qu'une sorte de support interne de l'agglomération animale entière, comme chez les Pennatules. Dans ce dernier cas, l'indice d'un squelette individuel de chaque polype a souvent si bien disparu dans la formation de la tige solide du polypier entier, qu'on ne peut pas plus apercevoir la part prise par chaque polype à la production de cette tige, qu'il n'est possible, chez les derniers d'entre ces Zoophytes (*Nullipora*, *Spongia*), de distinguer des corps particuliers de polypes au milieu de la substance animal sensible qui couvre tout le polypier (1).

(1) Les polypiers articulés (par exemple *Isis hippuris*) sont fort remarquables. En effet, leurs articulations sont une copie fidèle des nœuds de la tige des plantes. Mais, au lieu que dans les plantes ces nœuds, qui sont de véritables points vitaux, d'où partent aussi les divisions, s'endurcissent plus que le reste et se lignifient, ils sont, au contraire, plus mous et moins pétrifiés dans le règne animal. En un mot, nous voyons déjà se manifester

CCLX. Pour mieux comprendre le squelette de ces Zoophytes, on n'a qu'à jeter les yeux sur la pl. XXIV, fig. 1, où A représente l'idéal d'un polypier dans lequel prédomine la formation squelettique individuelle de chaque polype, comme dans les *Cellularia* et les *Tubularia*, et B celui du cas dans lequel prédomine la formation squelettique totale du polypier (comme dans les *Isis*, les *Gorgonia*, etc.)

CCLXI. Quoiqu'il soit impossible de passer ici en revue les modifications extrêmement diversifiées que ce prototype peut subir dans les Zoophytes, cependant je dois faire remarquer encore que l'antagonisme d'un squelette développé tantôt *en manière de protovertèbre autour de la substance animale sensible*, tantôt *en manière d'une tige de plante dans l'intérieur de cette même substance*, indique déjà ici l'antagonisme d'un dermatosquelette et d'un splanchnosquelette, et que, comme le splanchnosquelette est un squelette d'organes végétatifs, nous voyons clairement qu'il ne fait que répéter la formation squelettique en manière de tige du polypier. Nous commençons donc à mieux sentir déjà que, dans la nature entière, l'unité se rapporte à la totalité et la totalité à l'unité.

CCLXII. Quant à la *substance* de ces squelettes, j'ai déjà dit qu'elle ne s'élève pas au-delà du degré le plus inférieur, qu'elle consiste en une masse tantôt cartilagineuse et tantôt testacée. J'ajouterai seulement que la présence d'une plus ou moins grande quantité de molécules aqueuses étant la seule différence essentielle entre la corne et le cartilage, le squelette d'un grand nombre de Zoophytes peut déjà paraître corné dans l'eau, mais doit le sembler encore davantage après la dessiccation.

CCLXIII. Enfin, pour ce qui concerne le *mode de développement*, ici, comme partout, la substance animale molle précède le squelette (de même que les animaux les plus inférieurs sont toujours privés de squelette), et ce squelette se forme par coagulation de couches successives, de sorte qu'en général les couches les plus anciennes sont aussi les plus solides.

ici un état de choses que l'on trouve répété, à une plus haute puissance, entre les capsules articulaires et les tritovertèbres du névrosquelette.

Ainsi, dans plusieurs Gorgones, les internes sont calcaires, tandis que l'externe est simplement cornée.

ARTICLE II.

SQUELETTE DES RADIAIRES.

CCLXIV. Dans les Radiaires, le polype apparaît en quelque sorte détaché du polypier, et parvenu à un plus haut degré de développement, sans que toutefois la sphère cesse d'être sa forme fondamentale. Chez plusieurs de ces animaux, l'organisme ne s'élève point encore jusqu'à la formation squelettique, et une couche cornée très-mince (*épiderme* au dehors, *épithélion* au dedans) établit seule la limite entre le corps et le monde extérieur. Tel est le cas des Actinies. Mais lorsqu'un squelette se manifeste, il doit toujours se développer au dessous de cette couche épidermique, et prendre la forme d'une protovertèbre, puisque le corps lui-même affecte celle d'une simple sphère. Quand la protovertèbre vient à se répéter, et qu'il se produit des deutovertèbres, ces dernières ne peuvent non plus affecter d'autre forme que celle de colonnes rayonnantes, précisément parce qu'elles n'ont pour base qu'une protovertèbre.

CCLXV. *Trois* degrés de développement sont très-clairement exprimés dans les formes du squelette des Holothuries, des Oursins et des Astéries; savoir, chez les Holothuries, la protovertèbre annulaire toute simple, chez les Oursins, la grande protovertèbre vésiculeuse et diversement divisée, enfin chez les Astéries, la protovertèbre se déployant en plusieurs colonnes vertébrales qui s'écartent en rayonnant les unes des autres. Du reste, le squelette solide et calcaire n'est généralement qu'un dermatosquelette, et c'est dans les Echinides seulement qu'on aperçoit en outre des vestiges d'un splanchnosquelette.

CCLXVI. 1° *Protovertèbre annulaire simple dans les Holothuries.* Cette formation de vertèbre nous prouve de nouveau que la nature débute toujours par ce qu'il y a de plus simple, et qu'elle vient d'elle-même au devant de nous lors-

que nous recherchons ses formes fondamentales et ses lois, pourvu que nous sachions bien les apprécier dans ces conditions de simplicité. En effet, le corps de l'Holothurie, dont le pourtour entier peut être considéré comme une forme ovalaire fortement tirée en long, montre à l'extrémité orale et autour de l'ouverture de la bouche, un anneau calcaire solide, qui est divisé d'une manière rigoureusement géométrique d'après le nombre cinq, de telle sorte néanmoins que chacune des cinq divisions principales se subdivise à son tour en deux, ce qui donne par conséquent dix parties pour le tout (pl. XXIV, fig. II). Deux choses méritent ici une attention spéciale.

a. Il est remarquable que la première manifestation la plus simple d'un squelette, sous la forme d'une seule protovertèbre, n'ait déjà lieu ici qu'à l'extrémité *antérieure* du corps, celle qui est destinée à se trouver dans le conflit le plus vif avec le monde extérieur, qui par conséquent a besoin d'être limitée de la manière la plus forte, et qui, chez les animaux supérieurs, offre les parties les plus développées du squelette, les os de la tête.

b. Il ne l'est pas moins qu'ici l'anneau se partage d'après le nombre cinq. En effet, cette division, qui embrasse en elle les nombres fondamentaux de toute division organique, deux et trois, et qui les renferme encore à l'état en quelque sorte d'indifférence, semble être par cela même la division primordiale pour les formes organiques inférieures. Déjà elle joue un grand rôle dans le règne végétal, et elle ne domine pas moins chez les animaux placés au bas de l'échelle, comme le témoignent les cinq bras des Polypes, la scission en cinq des Holothuries, des Oursins, des Astéries, etc. Dans le cas précédent de double scission en cinq de la protovertèbre, et dans ce qui a lieu chez les Oursins et les Astéries, cette division impaire a cela de commun avec la circonférence non encore partagée de la sphère, qu'elle n'offre encore aucune trace de la division paire en côtés droit et gauche, tergal et ventral, qui caractérise toutes les formations animales supérieures.

CCLXVII. *Protovertèbre vésiculeuse des Oursins.* Si la protovertèbre est déjà très-simple dans l'Holothurie, la sphère

squelettique entière ne l'est pas moins dans le groupe des Oursins, où elle porte si évidemment les caractères de dermatosquelette qu'on peut très-bien la comparer à une coquille d'œuf. En effet le corps des Echinides, qui toujours a essentiellement la forme d'une sphère plus ou moins déprimée, se trouve entouré tout entier d'un test calcaire, qui cependant n'est pas formé d'une seule pièce, mais se compose d'une multitude de plaques pentagones inégales (pl. XXIV, fig. III), partagées en cinq grands compartimens. De même que le canal intestinal, ce test est ouvert en arrière et en avant; mais l'ouverture antérieure est plus grande que l'autre et entourée de pièces plus fortes et cinq fois recourbées en dedans (pl. XXIV, fig. IV φ), qu'on peut comparer à l'anneau des Holothuries, dont elles sont par conséquent une répétition, ce qui explique pourquoi elles sont plus fortes. Quant aux cinq zones qui, allant de l'ouverture orale à l'orifice anal, partagent la surface de la sphère en cinq compartimens, on doit voir en elles autant de prolongemens des points d'intersection de l'orifice oral des Holothuries; elles sont percées de doubles séries d'ouvertures étroites en grand nombre, pour le passage des tentacules; on désigne ces séries de trous sous le nom d'*ambulacres*. Les petites plaques inégalement pentagones se disposent entre les cinq paires d'ambulacres, et dans chaque compartiment, sous la forme de deux séries, dont la longueur varie suivant les espèces et même suivant l'âge chez les individus d'une même espèce. J'ai compté 16 plaques dans chaque série, chez un Oursin, de sorte que les cinq compartimens en comprenaient $5 \times 32 = 160$. Mais les zones enfermées entre les ambulacres sont partagées elles-mêmes en deux séries de plaques plus petites, dont chacune m'a offert 20 plaques dans le même Oursin, ce qui porte leur nombre total à $5 \times 40 = 200$. Le nombre de plaques s'élève donc en tout à 360. Si nous ajoutons encore les cinq parties dont se compose l'anneau oral, cinq grandes plaques percées pour le passage des oviductes, et cinq autres plus petites autour de l'orifice anal, nous obtenons un total de 375 plaques pour un test entier. Ce nombre dépasse mille dans diverses grandes espèces, et la seule chose qu'on puisse assigner comme caractère constant, c'est qu'*il doit*

toujours être tel qu'on puisse le diviser sans reste par cinq (1).

CCLXVIII. Comme la sphère creuse du dermatosquelette correspond à l'enveloppement du corps animal et de ses viscères nourriciers et générateurs, de même les rayonnemens du dermatosquelette, qui apparaissent sous la forme d'épines, correspondent aux organes animaux dans la nature desquels il entre d'être rayonnans, c'est-à-dire aux organes respiratoires.

Mais les organes respiratoires des Échinides sont des tubes aquifères absorbans, qui font saillie au dessus de la surface sphérique du corps, et les premières répétitions de ces tubes sont les petits pieds simples, implantés sur les trous des ambulacres, qu'on doit également regarder comme des tubes aquifères, puisqu'ils sont remplis par des canaux aqueux particuliers. Ce sont là les premiers et les plus imparfaits des membres locomoteurs, et, de même que les nageoires sont la répétition des lames branchiales, de même aussi ils sont la répétition des tubes respiratoires. Mais à côté de ces membres locomoteurs simples, on trouve les épines, comme les os à côté des muscles, et les épines doivent être considérées comme de petits pieds ossifiés, absolument de même que les épines d'un grand nombre de plantes semblent être des rudimens oblitérés et endurcis de branches.

Or, en qualité de parties squelettiques absolument ossifiées et pleines à l'intérieur, les épines des Oursins ne peuvent correspondre qu'à la tritovertèbre, qui, de son essence, est toujours pleine et diconique. Ce sont donc des tritovertèbres tirées en longueur et rayonnantes (§ CLI). Mais comme, dans les Oursins, le squelette n'apparaît que sous ses deux formes extrêmes, celles de dermatosquelette et de splanchnosquelette, de même aussi, parmi les parties primaires du squelette, on ne rencontre que les formations extrêmes, c'est-à-dire les protovertèbres et les tritovertèbres, et il n'y a aucune trace de deutovertèbres, parce qu'il n'y en a non plus aucune de névrosquelette.

Le type d'une épine d'Oursin est donc complétement celui de la terminaison d'une colonne tritovertébrale diconique,

(1) Tiedemann, dans l'*Echinus saxatilis*, compte 440 (= 5 × 88) plaques.

c'est-à-dire que cette épine consiste en un dicône (pl. XXIV, fig. III, β), dont le cône inférieur offre un enfoncement infundibuliforme tourné vers la protovertèbre et formant la cavité articulaire, tandis que le cône supérieur (γ) est simple et très-prolongé, comme c'est l'ordinaire pour celui qui doit terminer une colonne de dicônes (§ CXXXI, pl. XXII, fig. V, δ, fig. XV, z'). Telle est la conformation essentielle que j'observe, même en les coupant longitudinalement, dans les épines de plusieurs Échinides, mais surtout chez les grandes espèces, la *Cidaris diadema*, par exemple, où le noyau diconique, semblable à un corps aplati de vertèbre de Poisson, se compose d'une masse calcaire, dense et blanche, tandis que le cône simple qui constitue l'épine résulte de couches (1) emboîtées les unes dans les autres d'une masse calcaire diversement colorée et disposée en manière de tubes très-grêles. Il est cependant possible aussi que, dans d'autres cas, on doive se figurer les épines comme de simples cônes (pl. XXV, fig. III, b en φ').

Au premier coup d'œil, ces épines semblent être répandues en nombre indéterminé sur tout le corps globuleux; mais, en y regardant de près, on découvre aussi à cet égard une loi bien prononcée, car chaque pièce testacée de la sphère squelettique primaire porte une, trois ou cinq épines, de sorte que le nombre total de celles-ci est également divisible par cinq. Ainsi Tiedemann a compté dans l'*Echinus saxatilis* 2385 épines (5 : 2385 = 1 : 477).

CCLXIX. Ce n'est point assez que, dans les Échinides, un dermatosquelette enveloppant et des tritovertèbres rayonnantes se développent avec une régularité si belle et si simple; on aperçoit aussi chez eux, à l'origine de l'intestin, autour de l'œsophage, un splanchnosquelette très-régulièrement divisé d'après le même nombre fondamental, c'est-à-dire d'après le nombre cinq. Ce splanchnosquelette est ce qu'on appelle l'appareil masticateur. Ce que les cinq compartimens bisériés

(1) Les premières couches sont toujours celles qui forment la pointe, de même que, dans une dent humaine, c'est la pointe ou la couronne qui se développe la première. Voy. mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. I, fig. 10.

compris entre les doubles ambulacres sont pour le dermatosquelette ; les cinq longues plaques triangulaires et bipartites de l'appareil masticateur le sont pour le splanchnosquelette (pl. XXIV, fig. III, en 1′ 2′ 3′, on voit la répétition de la protovertèbre du dermatosquelette, constituant le splanchnosquelette). Mais ce que les épines, comme répétitions ossifiées oblitérées des tubes respiratoires, sont au squelette cutané, les dents le sont au squelette viscéral, comme répétitions ossifiées oblitérées des villosités intestinales, des papilles œsophagiennes (on dirait linguales pour un animal supérieur), comme épines dirigées en dedans, car elles sont également coniques, et la seule différence consiste en ce qu'il n'y a qu'une seule dent pour chacune des cinq zones. Il est inutile d'insister beaucoup pour faire sentir combien cet antagonisme pur entre le dermatosquelette et le splanchnosquelette est remarquable et instructif. Lorsque, chez les animaux supérieurs, nous retrouverons l'antagonisme entre des productions cutanées (ongles et épines) et des parties du splanchnosquelette (dents linguales, pharyngiennes et enfin maxillaires), il faudra toujours se rappeler celui si simple qui a lieu ici entre des épines dirigées en dehors et des épines tournées en dedans.

CCLXX. *Colonnes protovertébrales rayonnantes des Astéries.* La protovertèbre n'était qu'indiquée, comme anneau simple, dans les Holothuries. En forme de vésicule, chez les Échinides, elle y arrivait au plus haut point de division intérieure. Ici elle nous offre le plus haut degré de division extérieure, puisque le corps animal simple se partage pour ainsi dire en plusieurs corps. La première chose qui annonce à l'intérieur cette disposition, c'est que la cavité stomacale simple ne se termine point par un intestin et un sinus situés en face de son orifice buccal, car il en part généralement cinq intestins, mais qui, par l'effet même de cette scission, ne se développent pas complétement, et s'oblitèrent, c'est-à-dire se terminent en cul-de-sac. Or la même chose se répète dans le dermatosquelette. La protovertèbre simple (pl. XXIV, fig. V, A, *a*) cesse tout-à-fait de se développer comme telle, et, au pourtour de l'espace qu'elle devrait idéalement occuper, il se forme cinq (rarement 4, ou 6, ou 12) protovertèbres (*b b b b b*), qui se continuent en

colonnes protovertébrales d'une longueur indéterminée, mais toujours avec cela de particulier qu'elles vont en s'oblitérant vers l'extrémité (1).

CCLXXI. Si nous étudions la segmentation de ces colonnes protovertébrales, nous trouvons, dans les Astéries proprement dites, que chaque protovertèbre (pl. XXIV, fig. V, B) se compose de plusieurs portions d'arc et d'une membrane fibro-calcaire. La surface antérieure, qui est située sur le même plan que l'orifice buccal, et qui, chez l'animal vivant, se trouve tournée en bas, est formée de pièces calcaires plus grandes, et se divise de chaque côté en cinq pièces, dont trois plus grandes et deux plus petites. Elle est donc divisée d'après le nombre cinq; mais la division en cinq est double, à proprement parler, car si l'on admet la membrane fibreuse comme portion des grandes pièces latérales, on obtient une division en cinq de toute la protovertèbre (12345, pl. XXV, fig. V, B), tandis que, si l'on reprend chacune des pièces latérales en particulier, on retrouve une seconde division également par cinq (1′ 2′ 3′ 4′ 5′). La surface postérieure, tournée en haut dans l'animal vivant, est fermée par une membrane fibro-calcaire flexible et commune à toutes les protovertèbres. On pourrait comparer les plus grandes portions antérieures aux os costaux, et les portions de membranes qui leur appartiennent aux cartilages costaux.

Une série de ces arcs antérieurs calcaires forme le rayon articulé d'une Astérie, et, réunie avec sa membrane flexible, la colonne protovertébrale, qui, semblable aux côtes du tronc d'un Céphalozoaire, enveloppe les viscères de ce pro-

(1) Dans cette résolution de la protovertèbre simple en plusieurs colonnes protovertébrales, on pourrait, au premier abord, être dans le doute de savoir si les colonnes qui se produisent ainsi ne doivent pas être considérées plutôt comme des colonnes deutovertébrales rayonnantes que comme des colonnes protovertébrales. Cependant, la signification de la protovertèbre reposant une fois pour toutes sur l'enveloppement du corps entier de l'animal, et la colonne vertébrale rayonnante que nous trouvons ici enveloppant en réalité un corps animal entier caractérisé par un instestin spécial, un vaisseau principal, un nerf principal et un ovaire, il est bien prouvé d'après tout cela que ce ne peut être autre chose qu'une colonne protovertébrale.

longement du corps entier de l'animal. D'ailleurs il reste toujours, entre chaque couple de vertèbres, près des arcs moyens, deux trous pour la sortie des pieds, et de cette manière les rayons des Astéries correspondent parfaitement aux ambulacres des Oursins. En outre, plusieurs genres intermédiaires, notamment l'*Echinanthus*, marquent évidemment la transition d'une forme à l'autre.

Le nombre des protovertèbres d'un rayon d'Astérie varie comme celui des pièces d'un compartiment d'Oursin, suivant les espèces et suivant l'âge. Tiedemann en a trouvé de 60 à 85.

De même que les Échinides, indépendamment de leur enveloppe proprement dite, les Astéries offrent encore des formations rayonnantes, mais moins développées, c'est-à-dire des épines. Ces épines doivent être interprétées de même que celles des Oursins. Généralement elles affectent la forme de cônes simples, et elles se répandent d'une manière très-diverse au pourtour de la protovertèbre. Les lames basilaires des rayons (pl. XXV, fig. V, B, 1, 5), près desquelles sortent les tentacules, sont les seuls points où il n'y en ait jamais; car il paraît s'en élever même de la membrane fibreuse (fig. V, B, 3), et aux arcs latéraux de la protovertèbre elles s'élancent de chaque côté dans trois directions différentes (B, 2, 4), quoique cette particularité ne se voie pas partout.

Les Astéries n'offrent aucune trace de splanchnosquelette, dont l'absence s'explique par l'antagonisme de la segmentation très-complexe à laquelle est arrivée le dermatosquelette, comme la disparition de la protovertèbre par celui du développement de plusieurs colonnes protovertébrales, l'effacement de l'ouverture anale et l'apparition de plusieurs intestins.

CCLXXII. Les Ophiures et les Euryales présentent une conformation fort singulière de squelette, dont je dois encore parler.

Les Ophiures réunissent en quelque sorte le haut développement intérieur de la protovertèbre simple des Échinides à la grande segmentation des colonnes protovertébrales multiples des Astéries. La protovertèbre médiane de l'*Ophiura lacertosa* ressemble à la sphère squelettique primaire aplatie d'un

Oursin. D'après la fig. VI, A, pl. XXIV, cette protovertèbre *a* est pourvue, autour de l'orifice buccal, de saillies quinquéfides, analogues à celles qui, dans l'Oursin, répètent l'anneau des Holothuries (comp. fig. IV, ψ), seulement plus compliquées; et de plus, dix plaques longues et minces, arquées de bas en haut (*c*), indiquent la division des ambulacres de l'Oursin. Comme chez l'Oursin, les ovaires et les intestins ne sortent pas de la protovertèbre, en sorte que les rayons sont, à proprement parler, de simples organes locomoteurs, et qu'ainsi ils ressemblent aux colonnes protovertébrales prolongées au-delà de la cavité du tronc chez les animaux supérieurs, par exemple à la queue des Poissons ou des Serpens, dont le corps annelé se rapproche même d'eux sous le rapport de l'aspect. Cependant les Ophiures sont, comme les Astéries, dépourvus d'ouverture anale (qu'on ne retrouve que dans les Comatules), et comme cette circonstance indique un développement de la protovertèbre médiane moindre que celui qui a lieu chez les Oursins, elle entraîne aussi, de même que chez les Astéries, un grand développement de colonnes protovertébrales rayonnantes. Mais les colonnes protovertébrales rayonnantes devenant ici des organes essentiellement locomoteurs, on voit par cela même apparaître une nouvelle formation intérieure, c'est-à-dire celle de tritovertèbres parallèles, d'une colonne de corps de vertèbres, qui unit intimement les anneaux protovertébraux du rayon en un tout plus facile à mouvoir, comme elle fait chez les animaux supérieurs à l'égard des arcs costaux et des deutovertèbres. En effet, dans chaque anneau protovertébral d'un rayon, du côté qui correspond à l'ouverture buccale, il se forme une tritovertèbre parallèle, diconique, semblable à un corps de vertèbre rachidienne humaine (pl. XXIV, fig. VI, A, *d*). Ces corps de vertèbres, très-nombreux et aplatis en forme de disque, doivent, comme ceux du rachis humain, être situés dans le canal de la protovertèbre, dans la cavité du tronc. Ce sont les colonnes qu'ils produisent qui constituent la plus grande partie du rayon, et elles remplissent presque entièrement la cavité des protovertèbres, dont chacune se divise à son pourtour en cinq plaques (pl. XXIV, fig. VI, B, 1 — 5). Entre la plaque basilaire (1) et

les plaques latérales (2, 5), les ambulacres se prolongent, comme chez l'Astérie.

Cependant, nous apercevons encore ici un effet remarquable de l'antagonisme ; car les tritovertèbres parallèles acquiérant un si grand développement, la formation des tritovertèbres rayonnantes, c'est-à-dire des épines, doit se trouver restreinte. Or, les anneaux protovertébraux des rayons (B, 1′ 5′ 1″ 4′) ne portant d'épines qu'à leurs plaques latérales, ces épines sont petites, simplement coniques, plutôt semblables à des lamelles, et leur nombre varie, car on en compte, par exemple, quatre ou cinq de chaque côté. Ces tritovertèbres rayonnantes, dans lesquelles on doit voir autant de répétitions osseuses des tentacules, se prolongent aussi sur les plaques de la protovertèbre médiane qui entourent l'ouverture buccale.

Le type des Euryales est le même, au fond, que celui des Ophiures. Seulement la colonne tritovertébrale prédomine encore davantage, la protovertèbre est de plus en plus restreinte dans sa formation, et elle n'enveloppe plus la colonne tritovertébrale que sous la forme d'un cylindre membrano-calcaire, dont les rayonnemens deviennent de moins en moins considérables ; mais, en revanche, la colonne tritovertébrale elle-même commence à se dichotomiser (pl. XXIV, fig. VI, C), cette division va toujours en se répétant de plus en plus, et de là résulte la forme singulière qui a valu aux Euryales le nom de têtes de Méduse (1).

(1) Si l'opinion naguère émise que les Encrinites sont des Astéries pédiculées, vient à se confirmer, alors le pédicule (*b b*, pl. XXII fig. VII) devrait être considéré comme une multiplication imparfaite de la forme de vertèbre, et notamment comme une répétition oblitérée de la protovertèbre (*a*); on pourrait alors concevoir que la base de la protovertèbre (*a*) s'oblitère peu à peu, se sépare par en bas, et devient un article du pédicule; dès lors aussi le nombre des articles de ce pédicule devrait croître avec l'âge, comme celui des vertèbres dans les rayons des Astéries; ils auraient ainsi une grande analogie avec les articles ou vertèbres des bras d'une Euryale.

CHAPITRE III.

Squelette des Corpozoaires.

CCLXXIII. Des deux classes qui appartiennent à cet embranchement, l'une, celle des Mollusques, se rapproche aussi manifestement des Echinides que l'autre, celle des articulés, avoisine les Astéries, sous le rapport du squelette. Et si, envisagé d'une manière générale, le règne animal tout entier part de la classe la plus inférieure, comme d'un centre d'où émaneraient plusieurs lignes divergentes, il résulte nécessairement de là que les deux classes dont nous allons nous occuper, se rattachant d'une manière immédiate aux Oozoaires, sont précisément celles où l'on doit rencontrer les traces les plus sensibles de ces transitions. Ainsi, de même que les Echinides étaient caractérisés par la formation d'une protovertèbre simple vésiculeuse et calcaire, de même aussi les Mollusques le sont par la formation d'une coquille, dont le type essentiel est celui d'une sphère squelettique en grande partie simple et diversement segmentée, qui, le plus souvent, est composée de carbonate calcaire, et constitue un dermatosquelette; et comme les Astéries avaient pour caractère l'expansion de la protovertèbre en plusieurs colonnes protovertébrales rayonnantes, de même celui des animaux articulés consiste en ce qu'une protovertèbre originairement simple devient une colonne protovertébrale simple dermatosquelettique, ou un corps formé tout entier d'articles, en même temps que la substance du squelette acquiert de plus en plus les propriétés de la simple corne. Enfin, comme les Radiaires ont déjà tous un squelette membraneux extérieur, représenté par l'épiderme, et un squelette membraneux intérieur, représenté par l'épithélion, de même aussi l'épiderme et l'épithélion sont les formations les plus générales du squelette de tous les Mollusques et animaux articulés.

ARTICLE PREMIER.

SQUELETTE DES MOLLUSQUES.

1. Apodes.

CCLXXIV. Dans les Apodes, qui manquent souvent de système nerveux distinct, tantôt le squelette dur n'existe pas du tout et le corps n'est enveloppé que d'un mince épiderme, tantôt il n'arrive qu'à former, au corps entier de l'animal, une enveloppe simple, cartilagineuse ou coriace, mais toujours plus ou moins sphérique.

C'est ce que nous voyons surtout dans les Ascidies, où l'enveloppe cartilagineuse et gluante, qui rappelle l'enveloppe coriace des Holothuries, prend presque toujours une forme ovalaire allongée, se fixe par sa base, et offre deux ouvertures, l'une buccale, l'autre anale, qui d'ailleurs ne sont point en face l'une de l'autre dans l'axe du corps. Cette formation simple de squelette ne représente que la sphère squelettique primaire et sa division en quatre (pl. XXIV, fig. XI).

2. Pélécypodes.

CCLXXV. Dans les Pélécypodes, où le squelette s'endurcit partout en une coquille, mais constamment de telle sorte que l'épiderme demeure l'enveloppe la plus extérieure, tant de cette coquille que de la portion nue du corps de l'animal, la coquille offre également encore le type d'une sphère squelettique simple. Seulement cette sphère subit ici la première et la plus simple de toutes les divisions, celle *en deux moitiés latérales*. La pl. XXIV, fig. XII, A, donne une idée de ce type, qu'on pourrait se représenter aussi en supposant la protovertèbre cartilagineuse des Ascidies devenue calcaire et coupée en deux dans la direction des deux ouvertures du corps. Au reste, la division n'est pas tellement profonde qu'il ne reste encore une connexion au côté tergal, où les deux moitiés de la protovertèbre sont réunies, quoique mobiles l'une sur l'autre. Les deux moitiés latérales d'une protovertèbre, ou les larges arcs costaux réunis par le haut (à l'endroit de ce qu'on

appelle la charnière), expriment donc l'idée fondamentale de la coquille des Bivalves (pl. XXIV, fig. XII, C, B) (1).

CCLXXVI. Du reste, les Pélécypodes ont tous un dermatosquelette calcaire, formé de couches superposées, et partagé en deux hémisphères, mais dont les moitiés ou valves varient à l'infini, sous le rapport de la configuration. Les Bivalves parfaits, comme le *Cardium*, ont toujours un squelette testacé aussi parfait que possible et équivalve, et ils sont libres, tandis que ceux qui offrent à un moins haut degré les caractères de l'ordre, ont un squelette inéquivalve, et sont encore fixés au sol. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est la division et l'oblitération que les moitiés de la coquille subissent dans certaines espèces (*Teredo*, *Pholas*), où elles se partagent en paire antérieure et paire postérieure, n'enveloppent plus le corps en entier, et finissent par ne plus être que de petites valves implantées à la bouche et à l'anus (*Teredo*). Une conséquence de cette dernière disposition, c'est que le reste du corps s'enveloppe d'une masse coquillière, ou plutôt d'un tube irrégulièrement contourné de masse calcaire exsudée par lui, qui rappelle le grossier squelette extérieur des Coraux, dont la formation est due, comme la sienne, à un dépôt purement extérieur, c'est-à-dire non effectué au dessous de l'épiderme.

CCLXXVII. Nul vestige d'un splanchnosquelette solide n'existait encore chez les Apodes ; mais, indépendamment de leur épithélion très-mince, les Pélécypodes offrent aussi des traces de ce squelette, sous la forme d'une saillie en manière de dent, mais simple, tandis que les productions dentiformes

(1) Il est très-digne de remarque que les deux arcs protovertébraux mobiles des Bivalves se comportent déjà tout-à-fait comme des côtes ; car, semblables aux vraies côtes des animaux supérieurs, ils accomplissent la respiration en agrandissant et retrécissant l'espace circonscrit par eux.

Du reste, quelques Bivalves (par exemple les *Chama lazarus* et *cor*) offrent régulièrement sur l'une des moitiés de leur coquille un commencement de spire (pl. XXIV, fig. XII, D), dont on ne concevra le mode de formation que quand on connaîtra la manière dont ces animaux se développent dans l'œuf. La production de la spire des coquilles de Gastéropodes dont je parlerai plus loin, pourrait seule répandre quelque lumière sur ce point ; elle peut du moins fixer l'attention sur cette circonstance, qu'ici la spire procède de l'hémisphère, et qu'elle est également en rapport avec le foie.

du splanchnosquelette étaient multiples chez les Echinides. Il n'y a pas de doute qu'on ne doive rapporter ici le stylet cristallin saillant dans l'estomac des Tellines, des Pholades et des Cœurs, que Willis, Poli et Cuvier ont déjà décrit.

3. Gastéropodes.

CCLXXVIII. Quoique le dermatosquelette ne soit pas une formation dominante chez les Gastéropodes, c'est cependant aussi dans cet ordre qu'on doit chercher à se faire une idée exacte du prototype des diverses formes de la coquille. En conséquence, figurons-nous que la sphère creuse simple (pl. XXIV, fig. XIII), au lieu d'être partagée en deux moitiés latérales, comme chez les Pélécypodes (fig. XII, A), l'est en moitié supérieure (tergale) et moitié inférieure (ventrale) (fig. XIII, α, β), et nous aurons le prototype de toutes les coquilles qui peuvent envelopper le corps des Gastéropodes, ou former la protovertèbre du corps de ces animaux.

CCLXXIX. Si maintenant nous parcourons les formes principales des différentes coquilles, dans les Gastéropodes, nous trouverons qu'il est simple et facile de les rapporter toutes à ce prototype.

La coquille n'est nulle part moins complétement développée que dans les Patelles, où il ne s'est formé que la moitié supérieure de la protovertèbre du tronc (fig. XIV, *a*). Ici donc la valve tergale du tronc n'est qu'un simple couvercle en forme de plat. Dans la *Patella hungarica*, ce couvercle commence à s'élever et à se replier en arrière, comme un bonnet phrygien (pl. XXIV, fig. XVI, *a'*). Il arrive enfin, dans l'Ormier, à décrire des tours de spire, en sorte que cette valve fait le passage aux coquilles enroulées proprement dites (fig. XVI, *a''*), telles que celles des *Helix*, *Cyclostoma*, *Buccinum*, etc., dont les formes et l'enroulement varient à l'infini.

CCLXXX. Mais les coquilles enroulées sont, tant par leur structure que par leur mode d'origine, une des formations les plus remarquables parmi les squelettes testacés des animaux inférieurs, et l'étude du développement de l'embryon pouvait seule procurer des notions satisfaisantes à cet égard.

Les principales circonstances du développement de ces coquilles sont celles qui suivent :

1° La pièce essentielle et primaire d'une coquille enroulée est toujours l'hémisphère qui, chez l'animal parfait, occupe la partie supérieure et médiane (pl. XXIV, fig. XVI*), par conséquent l'hémisphère qui, chez les animaux pourvus de ces sortes de coquilles, persiste pendant tout le temps de la vie (§ CCLXXIX). Cet hémisphère est toujours placé au dessus du milieu du tronc et de son plus gros viscère, le foie ; c'est la moitié supérieure de la protovertèbre du tronc. De même aussi, dans les Patelles, le sommet de la coquille est la partie primaire qui grandit peu à peu par des additions faites à ses bords (fig. XVI**).

2° A mesure que le tronc de l'embryon grossit peu à peu, cette moitié de protovertèbre doit également croître par des couches qui s'y ajoutent l'une après l'autre ; mais la véritable cause qui empêche l'accroissement d'avoir lieu en direction droite, c'est un mouvement rotatoire extrêmement remarquable qu'éprouve l'embryon. Ce mouvement, déjà décrit par Stiebel, et que j'ai étudié depuis avec plus de soin, consiste en ce que le premier rudiment de l'embryon, qui n'est qu'imparfaitement partagé en deux masses principales, la tête et le tronc, ou pour s'exprimer plus brièvement, la sphère vitelline, éprouve une rotation sur elle-même, dépendante de la lumière et de la chaleur, et dont l'effet est de tourner la région du foie vers la partie céphalique. A mesure que l'animal devient plus indépendant, ce mouvement rotatoire cesse, la tête et le pied qui s'en développent se fixent d'une manière volontaire, et comme ils ne suivent plus alors la rotation de l'extrémité hépatique, celle-ci se recourbe sur elle-même de dehors en dedans, à la manière d'une crosse d'évêque, avec le rudiment de protovertèbre qui la couvre. Voilà comment cette première direction devient la raison déterminante du mode ultérieur d'accroissement de la valve tergale ; et, dans le *Lymnœus stagnalis* au moins, la coquille a déjà décrit un tour complet de spire quand le jeune animal quitte l'œuf.

3° Il y a encore quelques remarques à faire sur la direc-

tion des tours de spire. Ces tours peuvent s'enrouler sur eux-mêmes dans le même plan (fig. XVI), ou bien faire saillie, soit au côté droit, soit au côté gauche de l'animal. La cause déterminante de ces phénomènes réside aussi dans la formation première. Car si l'extrémité hépatique se courbe en dedans, sur la ligne médiane même du corps, il résultera de là une coquille enroulée sur elle-même, comme celle des Planorbes; si, au contraire, l'extrémité hépatique se courbe à droite ou à gauche, en décrivant un angle plus ou moins ouvert avec la ligne médiane du corps, il se formera une coquille roulée en cône tantôt obtus et tantôt aigu. Du reste le côté vers lequel les tours font saillie ne saurait être indifférent, et comme ceux-ci dépendent de l'extrémité hépatique, c'est-à-dire d'un organe qui appartient essentiellement au côté droit du corps, nous trouvons en cela la vraie cause, jusqu'ici inaperçue, qui fait qu'en général les tours de spire font saillie au côté droit du corps, c'est-à-dire que les coquilles sont dextres.

CCLXXXI. La coquille n'étant qu'un développement de la moitié tergale de la protovertèbre du tronc (fig. XIV, *a*), et par cela même embrassant immédiatement les viscères du ventre, on se demande s'il ne doit pas y avoir aussi un indice de la moitié inférieure ou ventrale de cette protovertèbre (fig. XVI, β). Or, cette moitié paraît exister réellement sous la forme de ce qu'on nomme l'*opercule,* c'est-à-dire de la pièce qui, chez quelques Gastéropodes, se développe pendant le sommeil d'hiver. Jusqu'à présent il ne me paraît pas probable que l'opercule adhérent, tel qu'on le trouve dans la *Paludina vivipara*, doive être rapporté ici; car il est plutôt une seconde coquille tergale postérieure, qui ne devient coquille ventrale que par l'inflexion de la partie postérieure du pied (fig. XVI, β′, β) (1).

(1) Si la petite coquille de la Carinaire est véritablement une coquille ventrale, comme l'a dit et figuré Oken, ce serait là une véritable oblitération de la coquille tergale par antagonisme avec l'enroulement en spire de la coquille ventrale. Cependant l'opinion d'Oken est vraisemblablement fausse, et tout porte à croire que la Carinaire porte aussi sa coquille sur le dos, mais qu'elle nage le corps renversé.

CCLXXXII. Si les coquilles des Gastéropodes testacés nous offrent un très-grand développement du squelette testacé, nous trouvons d'autres espèces dans le même ordre où ce squelette a entièrement disparu comme coquille extérieure, et que, par cette raison, on appelle nues. Pour concevoir cette métamorphose, il faut se rappeler que primordialement toutes les coquilles de Mollusques se déposent *sous* un épiderme qui enveloppe l'animal entier. Si l'épiderme s'oblitère peu à peu, la coquille devient une partie tout-à-fait extérieure. Si, au contraire, il se développe davantage et se garnit de fibres charnues, la coquille devient intérieure et s'arrête la plupart du temps au degré de la substance cornée ou cartilagineuse. Or, c'est là ce qui arrive à la pièce tergale de la protovertèbre du tronc (fig. XV, *a*) dans le *Limax*, les *Aplysia* et autres.

CCXXXLIII. Ainsi toutes les coquilles extérieures ou demi-internes du dermatosquelette des Gastéropodes se laissent ramener au type d'une sphère squelettique primaire simple, partagée en moitié supérieure et moitié inférieure, et faisant office de vertèbre du corps ou du tronc.

Il nous reste maintenant à examiner les vestiges d'un splanchnosquelette.

Mais comme les Gastéropodes sont les premiers animaux chez lesquels on aperçoive une distinction bien tranchée entre la tête et le tronc, distinction qui se manifeste chez eux dans les parties molles, cette particularité doit avoir de l'influence sur les parties squelettiques qui se développent dans l'intérieur des parties molles (1). On peut donc, chez les Gastéropodes, distinguer un splanchnosquelette de la tête et un splanchnosquelette du tronc, quoique l'un et l'autre n'arrivent point partout à l'état de squelette solide, et qu'ils ne soient fréquemment indiqués que par l'épithélion général du canal intestinal. Cependant, lorsqu'on rencontre des vestiges d'un squelette solide, il est souvent très-facile d'y apercevoir aussi un type annulaire.

(1) A proprement parler, le dermatosquelette n'est non plus ici qu'un squelette du tronc; mais, lorsqu'il se développe complétement, il peut aussi admettre en lui la tête de l'animal.

Ici se rapportent, comme splanchnosquelette de la tête, l'arc maxillaire ou dentaire, corné et dentelé, qu'on trouve au dessus de la cavité orale d'un grand nombre de Gastéropodes, et qui, semblable aux dents des Echinides, fait saillie dans cette cavité sous la forme de dent (pl. XXIV, fig. XIV, a', XVI, a'); l'armure de la bouche des Aplysies par deux plaques cartilagineuses latérales et par les denticules de ce qu'on nomme la langue; enfin les petites dents côtelées qui garnissent le commencement du pharynx dans le genre *Bullæa*.

Quant au splanchnosquelette du tronc, nous devons y rapporter, comme formation qui se rapproche beaucoup du dermatosquelette, en ce qu'elle est complétement calcifiée, les trois plaques, deux triangulaires et une rhomboïdale, qui revêtent la cavité stomacale des Bullées, et l'armure de l'estomac des Aplysies, qui, semblable au splanchnosquelette de la tête, se partage en deux portions, l'une antérieure, l'autre postérieure, dont la première est une ceinture cutanée garnie de pointes recourbées en crochet. Dans la plupart des autres Gastéropodes, là surtout où le dermatosquelette du tronc se développe beaucoup, on ne découvre aucun vestige de dermatosquelette du tronc.

4. Crépidopodes.

CCLXXXIV. Dans les Crépidopodes, il n'y a que la moitié supérieure du dermatosquelette qui se soit développée, à peu près comme dans les Patelles; mais la coquille tergale ellemême est segmentable, ce qui mérite toute notre attention, comme indice de la résolution d'une protovertèbre, le tronc originairement simple, en une série de protovertèbres. Tel est le type sous lequel s'offre à nous, mais seulement comme coquille extérieure, la coquille tergale des Oscabrions, où l'on distingue huit demi-anneaux, six grands pour le tronc proprement dit, et deux autres plus petits, l'un au dessus de la tête, l'autre au dessus de l'anus. Ce nombre de six demi-anneaux médians doit être remarqué; car, chez les animaux articulés, nous trouverons, dans chaque grande portion du corps, les nombres trois et six, comme nombres fondamentaux des protovertèbres.

Il n'y a ici aucune trace de splanchnosquelette.

5. Cirripèdes.

CCLXXXV. Parmi les Mollusques pourvus de membres, les Cirripèdes annoncent leur infériorité par le défaut de séparation entre la tête et le corps, l'absence d'organes sensoriels à la tête, et la fixation de leur corps. Ils n'ont également qu'un dermatosquelette simple, portant le type de la sphère squelettique primaire, et en général divisé d'une manière géométriquement très-régulière.

Ainsi, par exemple, dans les Coronules et les Balanes, la coquille se divise d'après les nombres quatre et six, c'est-à-dire qu'elle se partage autour de la bouche en quatre et autour du corps en six pièces (fig. IX). Cette diversité dans le mode de division des régions antérieure et moyenne du corps pourrait être considérée comme indice d'une séparation du dermatosquelette général en moitié appartenant à la tête et moitié appartenant au tronc. La formation tout entière se rattache manifestement encore à celle des Échinides, ainsi que Goldfuss en a déjà fait la remarque.

CCLXXXVI. La formation de la coquille est fort analogue dans les *Lepas*; seulement ici, la sphère creuse, qui continue toujours à être la forme fondamentale, se partage essentiellement, dans le sens de son axe, déterminé par le canal intestinal, en trois segmens, deux latéraux et un tergal (fig. VIII), dont les latéraux se subdivisent à leur tour (surtout dans la *Lepas anatifera*) en deux autres, l'un plus grand, l'autre plus petit (2, *a*, *b*), de sorte que, somme totale, on compte cinq pièces à la coquille. Dans la fente longitudinale entre les deux pièces latérales divisées, se trouvent la bouche (*a*) et l'anus (β); l'animal est adhérent à la région de la bouche, comme l'Oursin vivant porte aussi toujours sa bouche tournée vers le bas, et à partir de là l'enveloppe coriace (qui, dans l'origine, est fixée immédiatement sans pédicule) se prolonge en un tube par le moyen duquel l'animal adulte tient au rocher, comme par une sorte de cordon ombilical.

Quant aux six paires de bras cornés de ces animaux, on doit les considérer comme des lames branchiales desséchées et

fendues; ils font saillie dans la fente longitudinale α β, de même que les lames branchiales des Pélécypodes entre les moitiés latérales de la coquille. Ce phénomène est fort remarquable, parce qu'il nous offre le premier exemple de la métamorphose des branchies en pieds, que nous retrouverons toujours chez les animaux articulés. Il est très-significatif aussi que la substance cornée se manifeste dans un dermatosquelette calcaire. Du reste, il n'y a encore de véritables branchies qu'à la base des premières paires de membres, c'est-à-dire des plus rapprochées de la tête.

Un rudiment de splanchnosquelette est indiqué aussi, presque comme dans les Bullées, par de petites dents cornées à l'orifice de la bouche.

CCLXXXVII. Si la forme des coquilles de Mollusques dont il a été question jusqu'ici nous offre la scission de la sphère squelettique primaire, tantôt en deux moitiés latérales, tantôt en une moitié tergale et une moitié ventrale, enfin en six segmens qui la divisent dans tout son pourtour, les Tubicinelles présentent une autre modification de la sphère creuse primaire qu'on ne concevra bien que quand on connaîtra la manière dont l'animal se développe. La partie essentielle du squelette est bien encore, comme dans les Coronules et les Balanes, une sphère creuse devenue conique et partagée longitudinalement en six pièces; mais la force et l'épaisseur de cette sphère vont en augmentant depuis la base de l'animal jusqu'à l'orifice buccal, au lieu d'aller en diminuant comme dans les Balanes, et de plus elle forme, de distance en distance, des renflemens globuleux (qui augmentent peut-être pendant la vie), de manière que le tout semble déjà prendre le type d'un animal articulé (fig. XIX).

6. Brachiopodes.

CCLXXXVIII. Les Brachiopodes sont très-voisins des Cirripèdes, et se rattachent immédiatement aux *Lepas :* seulement ici, dans la Lingule, la sphère creuse primaire de la coquille se partage (comme dans les Gastéropodes) en deux moitiés, l'une tergale, l'autre ventrale, de telle sorte néanmoins que les moitiés de la coquille ne sont pas tout-à-fait séparées,

comme dans les Gastéropodes, mais se réunissent à leur partie postérieure, comme les valves des Pélécypodes le font à leur partie tergale. Du point de réunion part le pédicule qui fixe l'animal, à l'instar des *Lepas*.

7. Ptéropodes.

CCLXXXIX. Dans l'ordre des Ptéropodes, le dermatosquelette s'amincit peu à peu, et disparaît même; car, en général, un squelette testacé solide et terreux est en contradiction avec une formation animale supérieure. On trouve bien encore, dans les *Cleodora*, *Clio*, *Hyalea*, *Limacina*, etc., des coquilles qui tantôt (*Hyalea*) se partagent en deux moitiés, l'une tergale, l'autre ventrale, et répètent la division de la sphère squelettique primaire chez les Gastéropodes; tantôt (*Cleodora*) ne développent qu'une moitié de la sphère squelettique primaire pour le tronc, à peu près comme dans les Patelles, avec cette différence, toutefois, que la coquille appartient moins au dos qu'à l'extrémité postérieure du corps; tantôt enfin (*Limacina*) offrent cette moitié de sphère squelettique primaire décrivant un tour et demi de spire. Mais toujours ces coquilles sont extrêmement minces et délicates, ou bien elles sont plutôt cartilagineuses et gélatineuses que calcaires, et jamais elles n'ont l'apparence massive de celles des ordres précédens.

8. Céphalopodes.

CCXC. L'ordre le plus élevé de la classe des Mollusques est celui des Céphalopodes. C'est là aussi que nous trouvons les transformations les plus importantes de la forme du squelette, et avec une variété telle, qu'il suffirait de cette circonstance pour justifier l'opinion des naturalistes qui veulent qu'on regarde les Céphalopodes comme constituant une classe à part.

Les travaux d'Orbigny nous ont appris, en effet, que si les Céphalopodes nus sont déjà remarquables par la segmentation de leur squelette intérieur, les Céphalopodes testacés ont atteint, sous le rapport de la diversité des formes de leurs coquilles, une hauteur d'autant plus surprenante, que la majorité de ces coquilles sont microscopiques. Orbigny partage les

Céphalopodes en trois ordres, qui doivent être disposés de la manière suivante; en admettant le progrès du simple au composé pour base du système zoologique.

1° Foraminifères, à coquilles chambrées, n'ayant qu'une très-petite ouverture à leur chambre la plus extérieure, la plupart microscopiques, purement fossiles, et répandus en énorme quantité dans le sable de la mer.

2° Syphonifères, à coquilles chambrées, dont les chambres sont unies par des tubes, et dont la dernière a une grande ouverture; animaux qui vivent encore en partie aujourd'hui, et dont les coquilles acquièrent parfois des dimensions énormes.

3° Cryptodibranches, animaux nus, pourvus d'un squelette intérieur.

Les Céphalopodes des deux premiers ordres ont donc encore un dermatosquelette calcaire, qui dérive de la protovertèbre vésiculaire. Je vais d'abord m'occuper de leurs coquilles.

CCXCI. Toutes ces coquilles offrent une série de cellules, dont la plus petite occupe le bout fermé de la formation entière, et vont toujours en grandissant vers l'extrémité ouverte. Les cellules elles-mêmes sont séparées les unes des autres par des cloisons, dont la formation a lieu de manières très-diverses. Nous savons que l'animal vivant se trouve toujours dans la cellule antérieure et ouverte, et que les chambres postérieures sont vides, à cela près d'un prolongement du manteau qui passe à travers les trous des cloisons. L'analogie nous autorise à penser qu'il en était de même pour les espèces fossiles. Le mode de formation de cette coquille chambrée ne peut être bien conçu que de la manière suivante.

D'abord, et sans doute dès l'état embryonnaire, l'animal s'entoure, comme le font beaucoup de Gastéropodes, d'une coquille hémisphérique simple : il se produit la première protovertèbre, ouverte en devant (pl. XXIV, fig. XVII, *a*). Bientôt les progrès de l'accroissement ramènent l'animal vers la partie antérieure de cette coquille. Quand il a quitté sa première protovertèbre, il s'enveloppe d'une seconde (*b*), et, tout en conservant l'extrémité de son enveloppe charnue fixée à la base de la première protovertèbre, il se trouve séparé de l'espace qu'il habitait d'abord par une cloison qui représente

la paroi tergale de la nouvelle protovertèbre. Le même phénomène ne tarde pas à renaître, l'animal se porte encore en avant, il se sépare de la seconde protovertèbre par une nouvelle cloison (*c*), et ainsi de suite, ce qui fait que le nombre des chambres ou protovertèbres croît bien manifestement avec l'âge.

CCXCII. Cette série de cellules, ou cette coquille entière, donne donc une image bien simple de ce qu'il faut entendre, lorsqu'on dit que l'animal articulé contient une série de répétitions d'une forme primaire, puisqu'ici chaque cellule est évidemment la répétition de celle qui la précède : seulement la répétition ne s'exprime que dans la coquille, et le corps animal lui-même demeure simple ; mais c'est là aussi un motif pour nous faire considérer cette forme comme une transition à celle des vrais animaux articulés.

Au reste la série des chambres peut marcher en ligne droite (*Orthocératites*), ou se contourner en spirale (*Nautile*), comme la coquille simple d'un Limaçon, ce qui n'établit pas de différence essentielle dans la manière dont nous devons apprécier la loi de sa formation. Veut-on d'ailleurs se faire une juste idée de la manière dont la nature peut produire la plus grande variété de formes avec les plus simples élémens une fois donnés, on n'a qu'à étudier les coquilles des Foraminifères, et on trouvera des formes extrêmement compliquées, mais toutes susceptibles d'être ramenées à des constructions géométriques pures. Orbigny en a décrit cinquante-deux genres, dans lesquels la nature semble avoir épuisé toutes les combinaisons géométriques possibles de la fig. XVII, et l'on ne peut douter que l'étude de ces formes ne soit de la plus haute importance pour l'anatomie philosophique du squelette.

CCXCIII. Quant aux Cryptodipodes, aux Céphalopodes que nous connaissons le mieux comme animaux, leur squelette diffère essentiellement de toutes les formes squelettiques dont il a été question jusqu'ici, car nous voyons pour la première fois le dermatosquelette, en se retirant dans l'intérieur du corps, acquérir, avec le système nerveux, des rapports qui autorisent à considérer sa portion céphalique au moins comme le premier vestige positif d'un névrosquelette.

Mais, afin de se faire une idée claire de la disposition du squelette dans ces animaux remarquables, il faut d'abord considérer, non-seulement que leur corps se partage plus distinctement en tête et en tronc que celui de tous les autres mollusques (pl. XXIV, fig. XVIII, A, B), mais qu'encore ces deux segmens principaux se subdivisent eux-mêmes, savoir, le tronc en ventre et poitrine (fig. XVIII, 6 et 4, 5), la tête en crâne et région maxillaire (3 et 1, 2), et de telle sorte que la poitrine et la région maxillaire offrent à leur tour des indices d'une troisième division en deux parties. Or chacun de ces six segmens devrait, comme le corps le plus simple et qui ne consiste qu'en une seule sphère, contenir, en idée, une coquille sphérique creuse, c'est-à-dire une protovertèbre. Nous allons examiner jusqu'à quel point cette *possibilité* s'est *réalisée* dans les divers segmens du corps.

CCXCIV. Mais d'abord on peut admettre par avance que, quand il se développe un squelette particulier pour la tête et un pour le tronc, le premier doit être le plus parfait, eu égard à la forme et à la substance, et que, si l'un des deux doit entrer en rapport intime avec le système nerveux, c'est-à-dire s'élever au rang de névrosquelette, ce sera d'abord celui de la tête.

Si maintenant nous commençons par examiner le squelette du tronc, nous trouvons qu'en harmonie avec la forme plus ou moins ovale allongée des segmens du tronc, le plus grand de ces segmens, le ventre proprement dit, offre un vestige manifeste de coquille sphérique creuse entière, divisée, presque comme dans les Gastéropodes, en portion tergale et portion ventrale, si ce n'est toutefois que la portion tergale est incomplète, qu'elle n'existe pas dans toutes les espèces, et que, quand on la rencontre, elle est divisée en plusieurs pièces. La portion tergale (fig. XVIII, *a*) est tantôt calcaire, et presque comparable à la coquille des Patelles (*Seiches*), tantôt cartilagineuse, comme la coquille tergale interne des Aplysies et des Limaces (*Calmars*). Les Octopodes n'en ont point, et sont privés de tout le squelette du tronc. Quant aux pièces du côté antérieur de la protovertèbre ventrale, elles sont partout simplement cartilagineuses ; très-développées

dans les Seiches, elles le sont peu dans les Calmars (1). Ces pièces ventrales sont paires, et il s'en développe tout au plus deux de chaque côté (à peu près *b* et *c* dans la fig. XVIII).

Le second segment du tronc est la poitrine, subdivisée elle-même en deux régions. Lorsqu'il s'y développe des segmens de protovertèbres (comme dans les Seiches et les Calmars), ce sont toujours, de même qu'au ventre, les portions tergales (*d* et *e*) qui apparaissent les premières (2), et avec elles une paire de cartilages latéraux, qui sont les rudimens pairs d'un côté antérieur de la protovertèbre thoracique (*f*).

De ces neuf cartilages, trois simples et trois pairs, il n'y a que ceux des nageoires (*b*) qui soient développés dans les Octopodes, et la circonstance que les parties latérales de la protovertèbre thoracique sont seules indiquées chez ces animaux, atteste que ceux-ci doivent occuper un rang inférieur, attendu que nous nous trouvons reportés par là à la division latérale de la protovertèbre dans les Pélécypodes.

CCXCV. Nous arrivons maintenant aux parties squelettiques qui se développent dans la tête, où, jusqu'à présent, nous n'avons trouvé que des indices de dermatosquelette ou de splanchnosquelette. C'est chez les Céphalopodes que, pour la première fois, il se développe dans la tête une protovertèbre parfaite, ayant des rapports intimes avec l'anneau nerveux dont j'ai donné la description plus haut. Comme cet anneau offrait deux ganglions, l'un en haut et l'autre en bas, la protovertèbre se divise aussi en deux parties essentiellement développées, l'une supérieure, l'autre inférieure. Mais si le gan-

(1) Meckel, qui a décrit ces diverses pièces, regarde même les bandelettes situées aux nageoires comme ayant la signification d'os de membres. Ce rapprochement ne me paraît admissible qu'en tant qu'on les comparerait aux arcs protovertébraux d'où partent les membres, par exemple à une ceinture pelvienne portant des nageoires.

(2) Meckel considère déjà les portions tergales de cette protovertèbre comme des arceaux de vertèbres rachidiennes. Seulement il n'existe à coup sûr pas de différence essentielle entre elles et la coquille tergale du ventre ; elles sont pour leur segment de corps ce que celles-ci sont pour le leur, c'est-à-dire des portions tergales de protovertèbres.

glion cérébral des Céphalopodes et des animaux inférieurs en général a la signification de masse cérébrale moyenne (masse optique, tubercules quadrijumeaux), la protovertèbre crânienne de ces Mollusques doit également correspondre à la vertèbre centricipitale des animaux supérieurs. Cependant, comme il ne reste plus de l'anneau nerveux que la masse ganglionnaire supérieure, dans les classes élevées du règne animal, de même aussi on n'y retrouve de cette protovertèbre que la deutovertèbre secondaire, constituant la seconde vertèbre crânienne (composée des os pariétaux et du corps postérieur du sphénoïde).

CCXCVI. La vertèbre crânienne des Céphalopodes étant encore protovertébrale, il résulte de là que, comme l'anneau nerveux primaire, elle entoure nécessairement l'œsophage. Elle offre à l'intérieur un sillon profond recevant l'anneau nerveux, dont le ganglion cérébral fournit les gros nerfs optiques, qui percent l'anneau cartilagineux de chaque côté, à l'endroit où il offre une large plaque sur laquelle repose l'œil. La partie antérieure de cet anneau cartilagineux renferme les cavités auditives. Ainsi une protovertèbre porte les deux organes sensoriels les plus essentiels, les yeux et les oreilles internes (pl. XXIV, fig. XVIII, 3).

Cette protovertèbre est plus développée dans les Seiches et les Calmars que dans les autres Céphalopodes; mais elle paraît demeurer partout simplement cartilagineuse.

CCXCVII. Le tronc des Céphalopodes renfermant, outre le ventre, deux régions thoraciques, leur tête offre de même, indépendamment du crâne, une région faciale divisée en deux. Il doit donc, en idée, se développer aussi, pour cette région, des protovertèbres particulières, quoique imparfaites. Or nous trouvons effectivement deux rudimens chez la Seiche commune; tous deux sont développés uniquement au côté ventral ou antérieur (fig. XVIII, *g*, *h*), tandis que ceux des protovertèbres thoraciques ne l'étaient qu'au côté tergal. Le plus rapproché de la protovertèbre crânienne est encore demi-annulaire; mais l'antérieur n'a que la forme d'une lame rhomboïdale.

CCXCVIII. Puisque les Céphalopodes ont un squelette qui,

au tronc, est déjà devenu intérieur, et qui, à la tête, représente un véritable névrosquelette, on doit s'attendre à ce que, par antagonisme, ils auront non seulement un splanchnosquelette particulier, mais encore une nouvelle forme de dermatosquelette, développé principalement sur les points où le squelette interne porte le plus les caractères de névrosquelette, c'est-à-dire à la tête. L'observation confirme pleinement ces prévisions. Le splanchnosquelette embrasse non-seulement l'épithélion répandu sur toute la surface de l'intestin, et qui, d'après Heusinger, a beaucoup d'épaisseur dans l'estomac, mais encore un squelette corné appartenant à la tête. Celui-ci comprend, 1° sept lamelles transversales (arcs protovertébraux), sur lesquelles se développent un grand nombre de petites dents cornées tournées en dedans (fig. XVIII, ψ); 2° les deux mâchoires cornées, communes à tous les Céphalopodes, qui, à l'instar des dents incisives des animaux supérieurs, sont couvertes d'une lèvre cutanée circulaire (fig. XVIII, α, β) (1). Quant au dermatosquelette, outre l'épiderme, qui est très-fin la plupart du temps, on doit y rapporter les petites élévations cornées qui se voient sur divers points des tégumens extérieurs, en particulier sur les suçoirs des bras (γ, δ), par exemple dans l'*Onychoteuthis* (2).

CCXCIX. Ainsi la série des Mollusques, qui se fait remarquer en général par la prédominance du développement des parties intérieures, nous offre à son sommet les trois formes du squelette, à la vérité développées d'une manière très-simple encore, car le névrosquelette est cartilagineux, le dermatosquelette et le splanchnosquelette sont cornés, et l'on trouve encore des traces de formation calcaire du dermatosquelette dans la coquille tergale devenue interne. Mais l'antagonisme propre de ces trois squelettes, sous le rapport de la substance,

(1) Les Mollusques inférieurs n'ont qu'une mâchoire supérieure en forme d'arc.

(2) La situation des bras au pourtour de la tête est très-significative aussi, attendu que ces bras, qui sont les premiers rudimens de membres extérieurs un peu développés, affectent parfaitement la direction rayonnante, et sont au nombre ou de huit, tous égaux, ou de dix, dont huit égaux et deux autres plus longs.

étant os pour le névrosquelette, cartilage pour le splanchnosquelette, et corne pour le dermatosquelette, la structure squelettique des Mollusques est très-inférieure, comparée à celle des animaux qui viennent après.

ARTICLE II.

SQUELETTE DES ANIMAUX ARTICULÉS.

CCC. Le caractère essentiel du développement des animaux articulés consiste dans la perfection et la délicatesse des formes extérieures. Le dermatosquelette doit donc offrir les plus variées et les plus élégantes, et partout il présente non une protovertèbre simple, mais des colonnes protovertébrales, sur lesquelles apparaissent des colonnes deutovertébrales qui déterminent la formation de membres dirigés surtout dans le sens des rayons. Dans les ordres supérieurs, sa substance est toujours cornée. C'est une preuve aussi de la supériorité des animaux articulés, que leur dermatosquelette, au lieu de constituer une enveloppe solide qui persiste toute la vie, se renouvelle continuellement, tombe par l'effet de la mue, et se régénère ensuite.

1. Enthelminthes.

CCCI. Les *Vers intestinaux* sont en quelque sorte les embryons permanens des animaux articulés supérieurs. Nulle espèce de squelette n'arrive chez eux à se développer réellement, un simple épiderme mou et délicat constituant la limite tant extérieure qu'intérieure de leur vie. Cependant l'étude de ces êtres répand quelque jour sur la manière dont se produit la forme des animaux articulés en général, attendu qu'ils nous montrent avec la plus grande clarté possible le passage d'une simple sphère creuse membraneuse à un corps segmenté. Ainsi les *Echinococcus* et les *Cœnurus* ne sont encore que de simples vésicules; dans les *Cysticercus*, il sort de cette vésicule une extrémité oblongue, contenant le suçoir; dans le *Cysturus*, le corps devient plus long, il est manifestement articulé, et l'on ne saurait méconnaître qu'il naît de la vésicule primaire formant l'extrémité du corps, absolument d'après le

type de la colonne protovertébrale, et suivant la manière dont elle se développe de la sphère primaire. Dans la plupart des autres genres, la segmentation du corps est générale et uniforme.

2. Annélides.

CCCII. Aucun squelette proprement dit ne s'est non plus développé complétement dans les *Annélides*, dont le corps, divisé d'une manière uniforme en segmens qui se ressemblent, est en même temps privé de membres. Du reste, comme dans les Enthelminthes, le nombre des anneaux du corps n'a encore rien de déterminé, et il est sujet aux variations les plus diversifiées.

Un fait remarquable est la manière frappante dont le dermatosquelette se trouve indiqué, chez certains Vers, par une enveloppe solide extérieure au corps, par un fourreau que l'animal fabrique autour de son corps nu, avec des objets étrangers, comme terre, sable, débris de coquilles, etc. Tel est le cas des *Terebella*, des *Amphitrite* et des *Spirographis* (où le fourreau offre cependant déjà un enduit corné à l'intérieur). Chez d'autres (*Serpula*), la surface du corps exsude une humeur qui se coagule en masse calcaire, et qui, de même que dans les Tarets, forme un tube n'ayant encore aucun rapport avec la segmentation du corps. Les fourreaux articulés du *Dentalium* se rapportent déjà davantage aux segmens du corps; mais on connaît trop peu l'animal pour pouvoir dire en quoi consiste réellement le rapport.

Les minces anneaux cornés qui, sous l'épiderme général, entourent le corps de la Sangsue, représentent de la manière la plus formelle un dermatosquelette simple et uniquement composé de protovertèbres. Il est digne de remarque que le nombre de ces anneaux grêles dépasse de beaucoup celui des principales divisions intérieures et des ganglions nerveux, dont on ne compte que vingt-quatre. C'est une preuve que ce dermatosquelette se rapporte moins aux parties internes et notamment au système nerveux (1).

(1) Les classes supérieurs, où l'on trouve à la fois un dermatosquelette

CCCIII. Dans aucun Ver, la colonne protovertébrale ne produit de colonnes deutovertébrales rayonnantes ou de membres. Il n'y a d'autres indices de membres que les branchies (§ CCXIX), et l'endroit où apparaissent ces dernières, quand elles se développent, est très-significatif. Nous avons vu précédemment que toutes les productions rayonnantes de la protovertèbre doivent avoir lieu d'après le nombre six. On peut déjà s'en convaincre ici : les points d'intersection ventral et tergal de l'hexagone sont occupés par un vaisseau et un nerf; il en reste donc deux de chaque côté, et c'est de ceux-là que partent en rayonnant les branchies (pl. XXIV, fig. XIX, 1, 2), de sorte, par conséquent, qu'il s'en développe deux paires supérieures et deux paires inférieures pour chaque protovertèbre. Cette direction mérite d'être remarquée, parce que c'est celle suivant laquelle a lieu la production de tous les membres pairs chez les animaux supérieurs.

Ainsi, on trouve deux paires de branchies à chaque segment médian du corps de l'Arénicole, et quand il n'y a pas de branchies, on voit quelquefois déjà se développer, dans la direction de la paire inférieure de branchies (fig. XIX, *b*), des vestiges de pattes, sous la forme de soies (en quelque sorte des fibres branchiales desséchées et devenues cornées), ou de verrues, comme dans le Ver de terre. Je dois me borner à dire ici que ces soies s'allongent parfois extrêmement, et deviennent des poils ou des filets, comme dans les Aphrodites, les Spiroptères, etc. Mais il importe de remarquer cependant que les prolongemens cornés de la peau se répètent souvent avec une grande précision à la face interne du corps, et que les Néréides ont même des rudimens de membres rayonnans dans la cavité intestinale, puisqu'on trouve des mâchoires cornées dans leur pharynx. Les Annélides ne sont donc pas non plus entièrement dépourvus de splanchnosquelette.

3. Crustacés.

CCCIV. Chez les *Crustacés*, le dermatosquelette propre-

et un névrosquelette, offrent fréquemment aussi des exemples de segmentation plus compliquée à l'extérieur qu'à l'intérieur.

ment devient de plus en plus épais, diversement développé et segmenté. Sa substance est plus décidément cornée, et il n'y a qu'un seul ordre où on la retrouve encore calcaire.

a. *Isopodes.*

CCCV. Ceux d'entre ces animaux qui se rapprochent le plus des Vers sont les *Isopodes*. Ici la segmentation du corps par des anneaux cornés mous (protovertèbres) devient déjà plus sensible, et les protovertèbres cessent de se ressembler toutes, attendu que l'antérieure se sépare presque partout des autres, d'où il résulte que nous apercevons ici pour la première fois d'une manière bien prononcée l'antagonisme de la tête et du tronc représentant l'unité et la pluralité. Le nombre des protovertèbres du tronc et leur forme circulaire (qu'on ne rencontre jamais, rigoureusement parlant), aplatie, ovale, échancrée, etc., varie beaucoup dans les différens genres. Les rapports numériques n'offrent rien de remarquable, sinon que le nombre six est également fondamental ici. Ainsi le Cloporte et le Jule, quand ils sortent de l'œuf, n'ont au corps que six anneaux, dont le nombre augmente ensuite à chaque mue. Cependant la plupart des genres ne présentent point encore de répétitions pures du nombre six; loin de là même, ce sont les nombres impairs qui généralement dominent encore. Ainsi les Cloportes, les Cymothoes et autres ont sept anneaux médians qui portent des pattes; ainsi la Scolopendre a 3×7 anneaux au corps, et un qui forme la tête. Chez quelques uns, au nombre sept s'ajoute celui de cinq, et de là vient un rapport supérieur, c'est-à-dire celui de 12 $(7 + 5)$, qui caractérise leurs nombres fondamentaux; ce cas est celui de l'*Idotea entomon*. Alors aussi les articles du corps ne sont plus égaux, et l'on peut les diviser en plusieurs sortes, par exemple en thoraciques et abdominaux, de sorte qu'il devient possible de distinguer des régions principales, même au tronc, et que toute trace de la similitude primordiale de ses protovertèbres est effacée.

CCCVI. Les colonnes deutovertébrales constituant des membres ne sont guère plus développées dans les Isopodes que dans les Annélides. Les anneaux de leur corps n'offrent également que des membres dirigés obliquement vers le bas (fig. xix,

b) ; mais ces membres sont manifestement articulés, et leurs deutovertèbres diffèrent souvent les unes des autres ; il arrive même quelquefois qu'elles sont soufflées en boule (comme dans les Cyames), ce qui fait qu'une patte répète alors la forme des protovertèbres d'un abdomen, par exemple de celui du Scorpion, tout aussi exactement que, chez les animaux supérieurs, la colonne tritovertébrale d'un doigt répète l'extrémité de la colonne vertébrale de la queue (les dernières vertèbres caudales). Souvent aussi le nombre des deutovertèbres des membres reproduit les rapports des protovertèbres dans le corps entier. Ainsi le corps de l'*Idotea entomon* laisse apercevoir sept larges anneaux à la poitrine, et chaque pied se compose également de sept articles.

b. *Branchiopodes.*

CCCVII. Les *Branchiopodes* se rattachent évidemment aux Isopodes, même aux Annélides, et font le passage à l'ordre supérieur des Décapodes. Leur dermatosquelette est en grande partie corné encore ; cependant on le trouve calcaire dans quelques uns, par exemple les Limules. Il a pour type une colonne protovertébrale composée de beaucoup d'articles, dont le nombre, et avec lui celui des pattes, croît fréquemment à chaque mue, par exemple dans les *Cyclops*. Souvent aussi ces animaux sont encore pourvus du rudiment d'un prolongement possible à l'infini des colonnes protovertébrales, qui est représenté ici par de longues pointes ou soies annelées terminales simples. Quelquefois même ces soies caudales sont doubles, comme vestiges de prolongement indéfini d'une colonne protovertébrale divisée. Mais ordinairement les arcs supérieurs, c'est-à-dire les portions tergales de cette colonne vertébrale, se soudent ensemble, surtout à la tête et à la poitrine, d'où résulte une carapace, tantôt simple (*Limulus*), tantôt fendue (*Apus*), tantôt enfin divisée en deux valves mobiles l'une sur l'autre (*Daphnia*) (1).

(1) Dans ce cas, les valves doivent naissance, dit-on, à ce que l'œuf lui-même se fend en eux et les produit. Ce mode de formation ne me paraît guère s'accorder avec la marche ordinaire de la nature, et je n'y croirai que quand je l'aurai vu de mes propres yeux. Il est bien vrai que, dans la con-

Les membres de ces animaux méritent surtout de fixer l'attention, parce qu'il serait difficile d'en trouver d'autres où l'on pût constater aussi aisément le passage des lames branchiales à la condition de pattes. Nous avons vu que, dans certains Vers (l'Arénicole par exemple), chaque anneau médian du corps fournit de chaque côté un faisceau supérieur et un faisceau inférieur de branchies. Ici il a été primordialement destiné à chaque protovertèbre une paire inférieure de branchies, qui, ayant la forme de lames, peuvent servir en même temps de nageoires. Les branchies persistent ordinairement sous cette forme à l'abdomen; mais, vers l'extrémité céphalique, elles deviennent plus longues, articulées, et en général alors représentent des pieds nageurs filiformes. Ainsi, dans l'*Apus cancriformis*, le méditronc produit du côté du dos un large bouclier, au-dessous duquel chacun des anneaux, qui sont en grand nombre, porte une paire de lames; les postérieures de ces lames sont les plus nombreuses, et presque incalculables; mais, à la moitié antérieure du méditronc, on en voit paraître douze paires plus grandes, dont l'antérieure a des dimensions plus considérables et se prolonge en quatre soies. Le méditronc (poitrine) porte en arrière l'abdomen, formé de six articles et terminé également par deux soies. En devant, il s'unit à lui une tête formée d'une protovertèbre, dont la portion supérieure de l'arc est confondue avec le bouclier tergal. Le rapport de la segmentation du corps serait donc 1 : 12 :: 24 : 6. Ce type fait le passage à celui des Décapodes, où une proportion numérique d'un ordre supérieur se manifeste avec plus de précision encore.

c. *Décapodes.*

CCCVIII. Les *Décapodes* se rallient aux Branchiopodes, par les Squilles surtout. Chez eux le dermatosquelette devient dé-

struction, ces valves résultent, comme celles d'une Moule, du partage en deux d'une protovertèbre, et que la coquille de l'œuf est la première protovertèbre. Mais c'est une question de savoir si cette première protovertèbre, qui appartient à l'animal encore dénué de forme intérieure, peut devenir aussi protovertèbre pour l'animal développé tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

cidément calcaire, quoique toujours situé au dessous d'un épiderme corné, comme l'a très-bien démontré Heusinger. En outre, il n'est point permanent, comme le test des Mollusques, mais tombe et se renouvelle pendant toute la vie de l'animal.

Nous allons d'abord l'étudier dans la *Squilla mantis* (pl. XXV, fig. XXII).

Il conserve encore le type d'Annélide chez cet animal, c'est-à-dire que les articles du corps, dont le nombre est déterminé, représentent une colonne protovertébrale simple; mais la segmentation elle-même indique déjà des rapports plus élevés. Une chose fort remarquable surtout, c'est qu'ici, pour la première fois, nous trouvons entre la tête et le tronc une égalité parfaite sous le rapport du nombre des articles, mais une égalité matérielle encore, si l'on peut s'exprimer ainsi; car le corps et la tête offrent chacun onze anneaux protovertébraux, soit apparens, soit indiqués par des paires de membres. En effet, la signification du partage du corps animal en tête (corps animal) et tronc (corps végétatif) implique l'égalité primordiale des deux segmens. Mais, la signification de ces deux moitiés du corps animal nous apprenant que le propre de l'une est un développement idéal et interne, et celui de l'autre un développement réel et apparent ou externe, nous trouvons que cet antagonisme s'exprime déjà ici, 1° par le resserrement et la réunion des onze articles de la tête sous un bouclier céphalique que les moitiés supérieures des protovertèbres produisent, au côté tergal, en se soudant ensemble, et par la séparation et le grossissement progressif des articles du tronc, qui sont plus larges et plus longs; 2° par le caractère des membres, ceux du tronc étant en grande partie des nageoires, et ne prenant l'aspect de pattes que vers la tête, mais ceux de la tête étant des pinces, des palpes, et enfin des organes sensoriels supérieurs. Cependant tous ces membres sont de même espèce; ils ne doivent naissance qu'à des colonnes deutovertébrales rayonnantes latéralement vers le bas.

CCCIX. Si nous examinons cette segmentation avec soin, nous la trouvons répartie comme il suit (1) :

(1) On verra en même temps que, chez les Crustacés, non seulement la segmentation du tronc et de la tête est la même, mais encore il se manifeste,

Les onze articles du tronc sont tous bien distincts :

Poitrine		Abdomen	
1	3	5	2
(sans pieds).	(avec paires de pieds).	(avec paires de branchies).	(avec des membres latéraux squamiformes, qui forment les larges nageoires caudales).

Les onze articles de la tête réunis sous un bouclier céphalique :

Portion sensorielle de la tête	Portion maxillaire de la tête		
3	4	2	5
(Avec des organes sensoriels, des yeux pédiculés et deux paires d'antennes).	(avec la paire de mandibules).	(avec la paire de maxilles).	(avec des pieds-mâchoires).

CCCX. Après les Squilles viennent les Paguriens, qui se distinguent spécialement par la séparation bien distincte de la poitrine et de l'abdomen, par l'existence d'un splanchnosque-

pour la première fois, à la tête elle-même, une différence bien tranchée entre la portion essentiellement consacrée à la fonction sensorielle et celle qui l'est à la préhension des alimens. Cette différence persiste chez tous les animaux supérieurs; elle y reçoit seulement nne autre direction : la tête sensorielle, qui n'admet ici que le ganglion cérébral, on le ganglion lnmineux, de l'anneau nerveux céphalique (dont le ganglion terrestre revient à la tête maxillaire), s'élève par cela même jusqn'à la dignité de crâne. An reste, le rapport des vertèbres céphaliqnes sensorielles aux vertèbres céphaliques maxillaires, dans les Squilles, n'est point encore pnr, puisqn'il est de 3 à 8; mais nne chose remarqnable, c'est qu'ici déjà la tête sensorielle ne peut apparaître antrement que sons la condition du nombre fondamental 3, qui reste constamment le même pour le crâne des animaux supérieurs.

lette, que je décrirai en parlant de la famille suivante, et par le non-développement du dermatosquelette à l'abdomen. De même que plusieurs Vers nus suppléent le squelette cutané par un fourreau formé de corps étrangers, de même aussi ces Crustacés suppléent la portion qui leur manque du dermatosquelette en introduisant leur abdomen dans l'enveloppe testacée abandonnée par d'autres animaux, notamment dans une coquille vide d'univalve. C'est le seul exemple de ce genre que je connaisse : on pourrait le regarder comme prototype de l'usage qu'ont les hommes dans l'état primitif de couvrir leur nudité avec des peaux d'animaux.

CCCXI. Aux Paguriens succèdent les Astacins, dans lesquels on trouve déjà une segmentation pure et qui peut donner matière à des considérations très-variées. Ici le nombre douze apparaît dans toute son extension ; il est légitimement décomposé en ses nombres complémentaires inégaux, 5 et 7, au tronc, qui offre, en effet, cinq protovertèbres très-développés et sept autres moins visibles (pl. XXV, fig. XXII).

Les cinq premières forment la poitrine. Chaque protovertèbre est partagée là en portion tergale et portion ventrale. La portion ventrale *b* forme une deutovertèbre *c*, qui entoure un ganglion nerveux ; les arcs costaux tournés vers le haut sont cartilagineux. La portion tergale *a a a a a*, commune aux cinq vertèbres thoraciques, constitue un grand bouclier, qui ne fait qu'un non plus avec celui de la tête, et qui n'en est séparé que par une élévation.

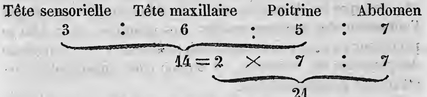
Les sept vertèbres moins développées du tronc forment l'abdomen ; elles sont toutes distinctes les unes des autres ; quoiqu'on y aperçoive des indices de division en partie tergale et en partie ventrale, la séparation n'est cependant point complète (pl. XXV, fig. XXIV, c).

CCCXII. A l'égard des protovertèbres de la tête, elles se divisent, comme dans les Squillares, en trois, qui, destinées au ganglion cérébral et aux organes sensoriels, sont situées au dessus du commencement de l'œsophage, et tellement contractées qu'on peut déjà les comparer à celles des deutovertèbres qui, chez les animaux supérieurs, n'ont rapport qu'aux seules masses nerveuses centrales, c'est-à-dire les ver-

tèbres crâniennes (pl. xxv, fig. xxv, 1′ 2′ 3′). Elles se terminent par devant en une pointe, comme le fait aussi la dernière protovertèbre en arrière, et entourent de leurs arcs latéraux trois sortes d'ouvertures, l'une simple pour les yeux, une autre double pour les palpes olfactifs, et une troisième également double pour les palpes auditifs.

Mais, au lieu des huit vertèbres maxillaires indiquées chez les Squillares, on les trouve ici en rapport numérique bien plus pur avec les trois vertèbres du crâne et les douze du tronc, c'est-à-dire au nombre de six. Ces six vertèbres maxillaires ressemblent assez aux thoraciques, sous le point de vue de leur développement; comme elles, elles se sont formées en deutovertèbres au côté terrestre (et en correspondance avec le ganglion inférieur de l'anneau nerveux œsophagien). (*V.* pl. xxv, fig. xxiii, 1″ 6″). Leurs arcs latéraux ou costaux, tournés vers le haut, sont plus faibles que ceux des protovertèbres de la poitrine. Les portions tergales de ces protovertèbres maxillaires sont complétement séparées des portions inférieures contenant les deutovertèbres, et elles sont réunies en un bouclier non divisé, qui est soudé, tant avec celui de la région sensorielle de la tête qu'avec celui du tronc.

CCCXIII. La segmentation entière est donc celle-ci :



Car la tête et la poitrine sont encore réunies par le bouclier tergal commun, et c'est ce qui rend la proportion numérique si faible, puisqu'elle représente une triple répétition du nombre sept, de telle sorte cependant qu'il s'y trouve 3 : 6 : 12.

CCCXIV. Les membres, qui ne se développent qu'en direction rayonnante latéralement vers le bas, se font remarquer par leur mode de division.

A la tête sensorielle, ce sont les yeux pédiculés, les palpes olfactifs et les palpes auditifs, par conséquent tous membres sensoriels. A l'abdomen, les lames respiratoires des Squillares

sont devenues des membres relatifs à la fonction génitale ; savoir, à la première protovertèbre abdominale, les verges semblables à des pattes (dans le mâle), aux quatre suivantes, les rudimens de branchies qui, chez la femelle, servent à la suspension des œufs, et aux deux dernières, les nageoires latérales qui couvrent les grappes d'œufs. Cet antagonisme de membres sensoriels et de membres génitaux aux deux extrémités du corps est déjà très-significatif.

Restent maintenant les membres de la tête maxillaire et de la poitrine. Les derniers sont au nombre de cinq de chaque côté, et ils réunissent au plus haut degré en eux l'idée de membres respiratoires et de membres locomoteurs, puisque ce sont des pieds, à la base desquels reposent les pinceaux des branchies, qui se dirigent de bas en haut (1) et sont couvertes par le bouclier tergal. Les pieds eux-mêmes se segmentent absolument d'après le nombre sept, c'est-à-dire qu'ils ont un article radical et six autres libres, ce qui répète le nombre des anneaux de l'abdomen ; de sorte que cette partie de la colonne protovertébrale devient le prototype des colonnes deutovertébrales aux membres, de même que nous verrons, dans le névrosquelette, les vertèbres caudales devenir le type des membres. La paire antérieure de pattes est la plus forte, et, ainsi que les deux suivantes, elle a la forme de pince, par l'opposition des derniers articles. Les membres de la tête se partagent en cinq paires tout-à-fait pédiformes, portant même des pinceaux de branchies, et en une paire mandibulaire ou maxillaire proprement dite.

Le rapport des membres s'exprimerait donc par la belle proportion suivante :

TÊTE			TRONC		
3 :	1 :	5 :	5 :	1 :	6.
Membres sensoriels.	Mâchoire.	Mâchoires et branchies.	Pieds et branchies.	Membre sexuel mâle.	Membres sexuels femelles.

(1) La manière dont les branchies se dirigent obliquement en haut, fait d'elles des rudimens de membres rayonnans latéraux supérieurs ; nous ver-

CCCXV. Chez les Astacins, les Écrevisses surtout, un vestige de névrosquelette s'unit au dermatosquelette, précisément dans les deutovertèbres de la tête maxillaire et de la poitrine, qui, en tant qu'elles forment l'enveloppement de la chaîne ganglionnaire, ne sont point rejetées pendant les mues.

Mais si nous avons déjà vu, dans les Mollusques supérieurs, un splanchnosquelette venir se joindre au névrosquelette et au dermatosquelette, ce troisième chaînon ne peut point manquer non plus dans les Crustacés. Or la tête d'un animal étant celle des parties où toutes les formations deviennent le plus parfaites, c'est aussi dans la tête seule que, chez les Crustacés, le splanchnosquelette arrive à l'état de squelette calcaire; il s'y développe, dans sa région la plus inférieure, dans la tête maxillaire; mais, en outre, le tissu corné s'étend, comme épithélion, sur toute la surface de l'intestin.

Mais ce splanchnosquelette (pl. XXIV, fig. XIII, I, II, III) reparaît, comme dans les Échinides, sous la forme d'un appareil dentaire; il consiste en deux larges arcs protovertébraux, ouverts inférieurement, qui tiennent l'estomac tendu, et en un petit appareil osseux, qui entoure le pylore en manière de troisième protovertèbre. La première protovertèbre (I) porte en dedans une dent médiane, et la seconde (II) porte en dedans deux grosses dents latérales. Le nombre des dents s'élève donc en tout à cinq, comme dans les Échinides.

S'il est une circonstance à l'égard de laquelle ce splanchnosquelette marche d'une manière parfaitement parallèle au dermatosquelette, c'est qu'à l'instar de ce dernier, il se renouvelle tout entier, à chaque mue de l'animal (1).

CCCXVI. Les Cancérides, tant par leur forme générale que par les proportions numériques observées dans la division de leurs membres, méritent d'être regardés comme la première

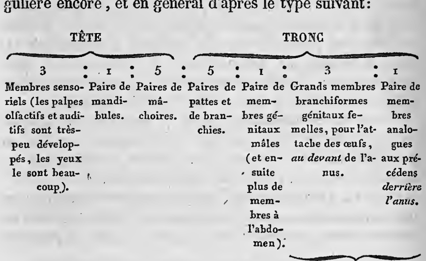
rons que, dans les Insectes, les ailes naissent des branchies latéralement rayonnantes.

(1) En général l'antagonisme entre le dermatosquelette et le splanchnosquelette, tel qu'il se montre ici pendant la vie, est extrêmement remarquable; car dès que le squelette extérieur commence à cesser de se former, des dépôts terreux ont lieu sur les côtés de l'estomac, et y produisent ce qu'on nomme les yeux d'Ecrevisse.

famille, ou la plus élevée, de l'ordre des Décapodes. Les motifs qui peuvent déterminer à leur assigner ce rang sont les suivans :

1° La segmentation du corps entier, 1 : 12 ou 3 : 6 : 5 : 7, offre la même légitimité que dans la famille précédente. Mais ce qui, chez les Vers, donnait une forme cylindrique au corps, par une extension illimitée dans le sens de la longueur, et ce qui déterminait encore la forme allongée du corps des Squillares et des Astacins, commence ici pour la première fois à se contracter et à se rapprocher de la sphéricité primaire, c'est-à-dire de la forme d'une sphère aplatie de haut en bas. La tête, très-resserrée sur elle-même, et la poitrine se confondent en une masse disciforme, et l'abdomen s'engage dans un enfoncement particulier de la face inférieure de la poitrine (pl. xxv, fig. xxv), de sorte que la colonne protovertébrale provenue de la sphère primaire revient ici à son point de départ, et que le cycle se trouve enfin fermé.

2° La division des membres se fait d'une manière plus régulière encore, et en général d'après le type suivant:



TÊTE			TRONC			
3 :	1 :	5 :	5 :	1 :	3 :	1
Membres sensoriels (les palpes olfactifs et auditifs sont très-peu développés, les yeux le sont beaucoup).	Paire de mandibules.	Paires de mâchoires.	Paires de pattes et de branchies.	Paire de membres génitaux mâles (et ensuite plus de membres à l'abdomen).	Grands membres branchiformes génitaux femelles, pour l'attache des œufs, *au devant* de l'anus.	Paire de membres analogues aux précédens *derrière l'anus*.
					N'existent que chez les femelles, et manquent chez les mâles.	

Non-seulement la disposition générale des membres obéit à des rapports plus purs, mais il en est de même pour la segmentation de chacun d'eux en particulier ; car chaque patte se

divise d'après le nombre six (fig. xxv), savoir : deux petits articles, puis un grand, auquel succède l'articulation principale, ensuite un grand article, et enfin un petit, par conséquent $a\ a\ a^2 : a\ a^2\ a$.

3° Le développement très-faible de l'abdomen, eu égard à celui de la poitrine, assigne également un rang supérieur aux Cancérides, qui, sous ce rapport, correspondent à l'ordre le plus élevé des Insectes, c'est-à-dire aux Coléoptères.

Ils ont un splanchnosquelette, comme les Astacins.

4. Arachnides.

CCCXVII. Enfin, c'est dans les *Arachnides* que le type de la segmentation générale du corps se rapproche le plus de celui du premier ordre de la classe des animaux articulés, les Insectes. Ici la segmentation commence d'une manière très-simple dans les Acarides; elle devient déjà mieux déterminée dans les Aranéides; elle se prononce encore davantage dans les Faucheurs, et se rapporte tout-à-fait à celle des Insectes dans les Scorpionides. Je ne puis indiquer ici que les points les plus essentiels de ces transformations.

A l'égard des Acarides, souvent encore leur corps entier n'est point articulé; et, comme l'indique la ligne ponctuée extérieure, fig. xx, pl. xxiv, il représente une simple sphère creuse à test mou. C'est ce qu'on voit, par exemple, dans l'*Hydrachna* et l'*Eylaïs*, où il n'y a que le rayonnement de quatre paires de membres qui indique la segmentation du corps. D'autres Acarides, tels que les *Acarus* et les *Gamasus*, se rapprochent déjà des Arachnides par un commencement de division du corps en tête, poitrine et abdomen; ce dernier continue néanmoins encore à être simplement sphérique.

Dans les Aranéides, le dermatosquelette est encore fort mou, et il se divise d'une manière très-simple en une protovertèbre céphalique, quatre protovertèbres thoraciques, étroitement unies tant ensemble qu'avec celle de la tête, et une grande protovertèbre abdominale sphérique (pl. xxiv, fig. xx). Cependant cette subdivision du nombre six, 1 : 4 : 1, est encore un rapport fort peu harmonique.

Quant aux membres, c'est ici pour la première fois qu'on

voit des membres latéraux partir de la protovertèbre céphalique en rayonnant vers le haut et vers le bas. Comme la figure l'indique, et comme en général aussi nous le voyons à la première vertèbre faciale des Insectes, on trouve ici, sur les côtés, en haut, des mandibules, et en bas, des maxilles, dont les palpes à six articles rappellent encore la conformation des pattes. A la poitrine, il y a quatre paires de membres, dont chacun répète deux fois la proportion numérique des vertèbres thoraciques dans les huit articles qui le constituent. A l'abdomen, les lames branchiales des Branchiopodes et des Décapodes se convertissent en deux paires de palpes voisins des filières; de telle sorte que, par leur nombre et par leur conformation, ils répètent les membres céphaliques.

Un fait remarquable, c'est qu'ici, comme chez les Faucheurs, la formation pileuse se déploie sous l'apparence de tritovertèbres rayonnantes, simplement coniques, en nombre indéterminé, et d'une ténuité extrême, dont la manifestation paraît se rattacher à la disparition des branchies, puisqu'on n'en aperçoit plus de traces dans les Scorpionides.

CCCXVIII. Chez les Faucheurs, la segmentation se prononce davantage, et l'abdomen surtout, qui avait été jusque-là d'une seule pièce, commence à se diviser d'une manière évidente. A la vérité, il n'est point encore segmenté dans les *Phalangium;* mais il l'est dans les *Galeodes.* Ces derniers Arachnides ont, d'après la figure de Pallas, neuf ou dix articles à l'abdomen, quatre à la poitrine, et un seul à la tête. La tête et la poitrine continuent toujours à n'être point séparées. Les palpes maxillaires deviennent presque entièrement des pieds, de sorte qu'en comptant les quatre paires de pattes thoraciques, l'animal semble, au premier aspect, avoir dix paires de membres.

Mais les Scorpionides sont, de tous les Arachnides, ceux qui se rapprochent le plus des Insectes, sous ce point de vue principalement que, chez eux, pour la première fois, le nombre des paires de membres du tronc se trouve réduit, comme chez ces derniers animaux.

Si nous examinons d'abord la colonne protovertébrale du corps, sa plus grande imperfection, et ce qui l'éloigne le plus

des Insectes, consiste en ce que les anneaux cornés qui enveloppent la tête et la poitrine, ne sont point encore séparés; et que, loin de là même, on ne peut guère juger de leur nombre qu'à l'aide de celui des paires de pattes. Ainsi je ne trouve, chez le *Phrynus reniformis*, qu'un disque arrondi, dans lequel se réunissent les trois protovertèbres thoraciques et la vertèbre céphalique, où les membres indiquent encore une division en antérieure et postérieure. Il en est de même dans le *Scorpio afer*, avec cette seule différence que la poitrine et la tête prennent une forme plus cylindrique. Le nombre des protovertèbres abdominales varie. Dans le *Phrynus reniformis* j'en compte deux petites, six grandes et une petite; dans le *Scorpio afer* (pl. XXV, fig. XXI), sept grandes protovertèbres forment l'abdomen proprement dit, et six petites protovertèbres ovalaires (propres surtout à faire apprécier la forme primaire de toutes ces protovertèbres et la répétition de cette forme par celle des membres) constituent ce qu'on appelle la queue, dont le dernier article se termine en une pointe simplement conique, à peu près comme le fait la protovertèbre céphalique antérieure des Astacins. La segmentation du corps entier est donc représentée par la progression suivante, $2 : 3 : 7 + 6$, qui n'est également point pure (1).

Si maintenant nous passons aux membres rayonnans sous la forme de colonnes deutovertébrales, nous observons les particularités suivantes :

1° L'abdomen étant plus segmenté lui-même, on n'y voit point de membres. Les Scorpions seuls offrent encore, à la protovertèbre la plus antérieure, un vestige de la forme branchiale qui appartient primairement à cette région (pl. XXV, fig. XXI, *x*).

2° A la poitrine, il y a trois paires de colonnes deutovertébrales qui rayonnent latéralement de haut en bas, et constituent autant de membres, composés chacun de sept articles, dont le dernier se divise en deux pointes coniques. Ordinairement on compte quatre paires de pattes chez les Scorpions;

(1) Il est toujours digne de remarque que ce sont précisément des animaux venimeux, tels que les Scolopendres et les Scorpions, qui se segmentent ainsi en des proportions numériques impaires.

mais les antérieures correspondent évidemment aux palpes maxillaires des Insectes, et appartiennent à la tête; aussi manquent-elles dans d'autres genres de ce groupe, par exemple, les Phrynes.

3° A la tête, on peut distinguer des membres antérieurs et postérieurs.

Les postérieurs, situés à la partie de la tête qui correspond à la vertèbre crânienne proprement dite des Insectes, se développent, dans les Phrynes, sous la forme de grands rayonnemens latéraux vers le haut, ou d'antennes, comme chez les Insectes. Ils n'existent point dans les Scorpions, où l'on trouve à leur place une paire postérieure de maxilles, qui correspond à la paire postérieure de maxilles des Crustacés, et qu'on peut comparer aussi aux palpes de la lèvre inférieure des Insectes, quoique ceux-ci reposent sur le rudiment de la vertèbre céphalique antérieure. Les articles radicaux de cette paire sont situés à côté de l'orifice buccal, et sept autres articles se comportent absolument comme aux pattes proprement dites.

Les membres antérieurs existent toujours sous la forme, tant de membres rayonnans vers le haut (mandibules), que de membres rayonnans vers le bas (maxilles). Les supérieurs sont plus petits, mais plus importans pour la préhension des alimens, et du reste ils se terminent en pointes diconiques mobiles (pinces). Les inférieurs se comportent de même, mais sont beaucoup plus volumineux, et, par leurs six gros articles vésiculeux, ils répètent manifestement les vertèbres caudales; leurs palpes représentent les grandes pinces.

5. Insectes.

CCCXIX. La *forme de ver* est celle qui, partout, fait la base du corps de l'Insecte; l'histoire des métamorphoses le démontre d'une manière à la fois claire et instructive.

CCCXX. On trouve donc ici, comme dans les Vers, une série d'anneaux tenant les uns aux autres (1), ayant l'aspect de

(1) Geoffroy Saint-Hilaire considère les anneaux du corps de l'Insecte comme des vertèbres rachidiennes, et les pattes comme des côtes. Il s'en

vésicules ouvertes en devant et en arrière, ou de protovertèbres extérieures, membraneuses, coriaces, la plupart du temps cornées, mais jamais calcaires. La manière dont ces anneaux se joignent ensemble, dont plusieurs se confondent pour produire certaines parties du corps, dont parfois aussi ils se résolvent en plusieurs segmens, et enfin dont les membres se développent, est susceptible d'offrir diverses modifications. Au milieu de la quantité innombrable des espèces, il serait impossible d'assigner aucun type général sous ce rapport, si la nature ne s'en tenait pas, avec une grande fixité, à un principe unique de division. Mais cette circonstance, que la classe immense des Insectes est déterminée par une seule et même loi numérique dans sa segmentation, lui assigne le premier rang parmi les animaux privés de cerveau et de moelle épinière, et prouve qu'elle est le couronnement de la série entière des animaux inférieurs, au dessus desquels elle s'élève en outre par sa vie aérienne et par le développement de l'instinct. En effet, le défaut de précision et la variabilité caractérisent toujours le type inférieur de formation, comme la légitimité et la fixité sont le caractère du type supérieur.

CCCXXI. L'état dans lequel l'Insecte se rapproche le plus de la forme du Ver, et où l'on trouve par conséquent l'expression la plus simple de sa forme, est celui de larve. Nous allons donc examiner d'abord quelle est la segmentation qui prédomine dans les larves.

Mais, déjà nous voyons apparaître avec la plus grande précision un rapport numérique absolument fixe; car, *dans toutes les larves, le corps proprement dit est essentiellement composé d'une chaîne de douze protovertèbres, offrant à son extrémité antérieure une protovertèbre sensorielle et maxillaire (tête), et à la postérieure une protovertèbre sexuelle et anale* (1), de sorte qu'il se développe en tout quatorze vertèbres, savoir,

fallait bien peu qu'il ne s'élevât à l'idée de la protovertèbre, quoique sa détermination des pattes soit certainement fort erronée.

(1) Cette protovertèbre anale, qui porte à treize le nombre des anneaux du corps de la Chenille, est plus petite et souvent un peu difficile à distinguer, ce qui fait qu'on la néglige fréquemment, et qu'en général on ne compte que douze articles.

1 : 12 : 1, dont l'antérieure (tête) présente des vestiges de division en trois. Toutes les larves d'Insectes se ressemblent donc sous ce rapport; mais les subdivisions, notamment celles qui ont lieu dans le nombre douze, appartenant au corps, peuvent varier beaucoup (1).

CCCXXII. Quelques larves, surtout parmi celles des espèces inférieures, par exemple, celles des Charansons et des Abeilles (2), n'offrent point de divisions essentielles, quoique cependant on aperçoive déjà fort bien, dans les premières, la différence entre les cinq articles antérieurs du corps, qui sont plus larges, et les sept postérieurs, qui sont plus étroits. Dans d'autres, au contraire, les douze anneaux du corps sont divisés d'une manière très-distincte, et en des proportions diverses, par le développement de membres.

De ces divisions, la plus essentielle paraît être celle en 3 : 9, attendu que, dans beaucoup de larves de Coléoptères et d'Hyménoptères, ainsi que dans toutes les Chenilles, les trois anneaux antérieurs du corps portent des pattes. Les autres neuf anneaux se partagent de différentes manières, par exemple, en 7 : 2, chez les Éphémères, dont les sept premiers portent des lames branchiales doubles, ou en 2 : 4 : 3 chez la plupart des Chenilles (par exemple, *Cossus*, *Elpenor*), où les quatre anneaux ont des fausses pattes, dont la première paire indique en même temps la division en 7 et en 5, comme nombres complémentaires impairs du nombre total des douze anneaux du corps.

CCCXXIII. Si maintenant nous recherchons comment la répartition de ces protovertèbres change dans l'Insecte parfait, nous trouvons une tendance bien prononcée à ramener le rapport numérique impur de 1 : 12 : 1, ou, dans les subdivisions, tantôt 1 : 3 : 2 : 4 : 3 : 1, tantôt 1 : 3 : 7 : 2 : 1, à une progression qui marche régulièrement par nombres primitifs jusqu'au premier nombre parfait, c'est-à-dire jusqu'à six. Voilà pour-

(1) Il n'est pas sans signification que le nombre simple 12 prédomine ici, au milieu d'un développement intérieur plus considérable et en quelque sorte plus concentré, puisque la segmentation des Vers réguliers indiquait encore la répétition du nombre 12, par exemple 24.

(2) SWAMMERDAM, *Bibel der Natur*, pl. XLIV, fig. 9, pl. XXIII, fig. 14.

quoi, chez tous les Insectes, le corps entier se partage d'abord en trois segmens principaux, comme chez les Crustacés, mais d'une manière plus distincte, savoir, en tête, thorax et abdomen; voilà aussi pourquoi, chez tous les Insectes supérieurs, ces segmens tendent à se répartir ainsi 1 : 3 : 6 (pl. XXV, fig. XXVI). Il disparaît donc, somme totale, quatre articles abdominaux; mais, en revanche, la tripartition de la tête se prononce davantage, de sorte que le rapport devient:

Tête		Thorax		Abdomen
3		3		6
qui se divisent en		qui se divisent en		indivis.
2	1	1	2	
(tête maxillaire).	(tête sensorielle).	thorax non ailé (*thorax*).	thorax ailé (*pectus*).	

CCCXXIV. Telle est donc la manière remarquable dont *le nombre douze procède du nombre quatorze*. Mais une conversion si complète d'un rapport impur en un autre pur, par resserrement de la moitié la moins digne du corps et développement de la plus digne (la tête), ne s'observe point dans tous les groupes d'Insectes. Et ici c'est de nouveau la moitié la moins digne du corps (l'abdomen) qui offre la plus grande variété de nombres; car tantôt le nombre 10, propre aux larves, y persiste pleinement, et même la forme de ver se prononce encore davantage par l'allongement des anneaux, tantôt l'oblitération est excessive, et la réduction des dix anneaux dépasse le nombre normal six, en arrivant jusqu'à quatre seulement, cas dans lequel la segmentation du corps devient 1 : 2 : 4. Cependant les insectes supérieurs (Coléoptères) offrent la proportion la plus légitime dans leurs nombres, car leur abdomen n'a que six articles, qui sont même complétement subordonnés à ceux du thorax, sous le rapport du volume. La table suivante permettra de mieux saisir tous ces détails;

Ordre	Genre et espèce	Nombre d'articles abdominaux
I. Aptères.	*Pediculus*	7
II. Hémiptères.	*Cimex* (plusieurs espèces)	7, et un appendice pointu, rudiment d'un huitième.
	Notonecta glauca	7
	Nepa plana	6
	Ranatra linearis	5
	Tettigonia fasciata	7, et quelques articles oblitérés.
	Fulgora diadema	6 vrais articles, et quelques uns oblitérés.
III. Orthoptères.	*Phasma giganteum*	7 grands et 3 petits articles cylindriques (avec des appendices foliacés, comme ceux de la queue de l'Ecrevisse).
	Gryllus morbillosus	*id.*, seulement les anneaux sont plus courts.
	Sa larve	7; les 3 postérieurs, destinés aux organes génitaux, manquent.
	Acheta monstrosa	7
	Mantis religiosa	7, et un appendice, comme dans le *Cimex*.
	Mantis flabellicornis	4 articles petits, avec un appendice; l'oblitération de l'abdomen est compensée par l'extension énorme des articles du thorax.

IV. Névroptères.	*Agrion virgo* (et plusieurs autres)	10, savoir : 2 courts fixés à la poitrine, 5 longs, 3 courts, terminaux.
V. Diptères.	*Tabanus* *Hirtea* *Asilus*	7
	Syrphus *Musca* *Milesia*	4
	La larve du *Milesia lutosa* a en tout sept articles ; il en reste donc pour l'abdomen	4
VI Hyménoptères.	*Formica nigra*	1 petit article en forme de pédicule et 4 grands.
	Sirex gigas	8 et 1 article appendiculaire.
	Ichneumon	*Id.*
	Scolia bifasciata	6 et l'article appendiculaire.
	Sphex larra	6
	Pepsis heros	6
	Pepsis sabulosa	2 articles en forme de pédicule, 4 renflés et 1 appendiculaire.
VII. Lépidoptères.	*Sphinx* *Noctua* *Bombyx* *Papilio*	7 à 8

La Chenille a en tout 13 articles ; il en reste 10 pour l'abdomen. Deux à trois anneaux s'oblitèrent donc pendant la métamorphose.

VIII. Coléoptères.	*Meloe proscarabœus* *Staphylinus* *Carabus* *Ditiscus*	6
	Hydrophilus piceus	6 (au côté tergal; on n'en voit que 5 au côté ventral).
	Buprestis	6
	Cerambyx longimanus	6
	Scarabœus *Calosoma*	6 (en dessous; au côté tergal, on en compte 3 de plus).

Nous voyons donc que le nombre 14 est le plus bas, et le nombre 10 le plus élevé pour les articles de l'abdomen, mais que le nombre légitime 6 ne se retrouve partout que dans l'ordre placé en tête de tous les autres.

CCCXXV. Quant à la longueur proportionnelle des diverses régions du corps et de leurs protovertèbres en particulier, les plus grandes différences règnent à cet égard. Mais, si nous réfléchissons que la respiration prédomine chez l'Insecte parfait, et que la région thoracique correspond à cette fonction, nous conclurons de là que la prédominance de cette dernière, sous le rapport de la capacité, doit caractériser la classe entière.

CCCXXVI. En passant aux divers ordres en particulier, nous trouvons d'abord que, dans toutes les larves, l'abdomen prédomine beaucoup, sous le rapport tant du nombre des articles, que de la longueur, et que sa prédominance devient même monstrueuse dans certains genres, par exemple dans les *Myrmeleon* et *Termes*. Nous remarquons, en outre, à l'égard des Insectes parfaits, que l'abdomen prédomine chez ceux qui occupent le bas de l'échelle, par exemple dans tous les Aptères, et, parmi les Hémiptères, chez les Pucerons, plusieurs Punaises, les Hydromètres. Ce n'est que chez les Insectes placés au sommet de ce dernier ordre, les Fulgores,

qu'on voit la protovertèbre céphalique acquérir une prépondérance extraordinaire. Un petit nombre de genres, qui se rapprochent des Coléoptères (*Coccus*, *Ligæus*), ont déjà une grande poitrine.

CCCXXVII. C'est aussi l'abdomen qui prédomine en général chez les Orthoptères et les Névroptères, et il le fait même quelquefois à un degré énorme, par exemple dans le *Phasma giganteum* et la plupart des Libellules. Il est rare qu'on observe une prépondérance considérable de la poitrine et une oblitération des articles abdominaux; quand ce cas a lieu, il constitue une difformité, une monstruosité, comme dans la *Mantis flabellicornis* et l'*Empusa*.

CCCXXVIII. Les mêmes réflexions s'appliquent assez généralement aux Diptères, aux Hyménoptères et aux Lépidoptères, chez lesquels l'abdomen prédomine partout; il n'y a qu'un petit nombre d'Abeilles et de genres voisins où la poitrine acquière un peu plus de volume. Mais elle a une prépondérance bien prononcée dans les Coléoptères. A la vérité, certains genres de cet ordre (*Meloe*, *Staphylinus*, *Carabus*, *Ditiscus*) ont l'abdomen proportionnellement très-gros; mais, chez les plus parfaits d'entre les Coléoptères, les *Byrrhus*, les *Sphæridium*, les *Onitis*, et surtout les Scarabées, les trois protovertèbres thoraciques ont complétement acquis la prédominance sur les deux autres régions du corps. Si à cela l'on ajoute la régularité des anneaux de l'abdomen et la forme parfaitement ovalaire du corps entier, on doit considérer cette organisation comme fort ennoblie, et l'on serait presque tenté de croire que les prêtres de l'Égypte avaient été guidés par les inspirations d'une haute science en mettant les Scarabées au nombre des animaux sacrés.

CCCXXIX. Avant de passer à l'examen de la protovertèbre céphalique, faisons encore quelques remarques sur la conformation intérieure et les connexions mutuelles des protovertèbres du tronc.

A l'égard de la *conformation des protovertèbres abdominales*, elle est presque toujours la même que dans les Cancérides; en effet, ces vertèbres sont des anneaux parfaits, tantôt plus et tantôt moins larges. Dans les larves et chez les insectes

aptères, elles sont presque entièrement membraneuses, et chacune d'elles ne peut être partagée en plusieurs pièces. Les anneaux de l'abdomen paraissent également simples dans beaucoup d'insectes ailés, et en même temps il leur arrive fréquemment de s'étendre sous la forme de longs cylindres ; c'est ce qui a lieu dans plusieurs espèces de Mantes et de Libellules.

CCCXXX. Cependant on trouve aussi des exemples d'un développement plus élevé de ces protovertèbres, qui commencent quelquefois à se diviser en diverses portions d'arc, c'est-à-dire en arcs tergaux et ventraux. Cette division s'aperçoit surtout très-bien dans plusieurs Gryllides, par exemple dans la *Locusta verrucivora*, où les arcs ventraux des protovertèbres abdominales se trouvent séparés des tergaux, qui sont plus grands, par des pièces intermédiaires moins dures, à peu près comme, chez l'homme, les côtes le sont du sternum par les cartilages costaux, et où ces arcs élastiques supérieurs exécutent déjà réellement des *mouvemens respiratoires, comme les côtes des animaux placés au sommet de l'échelle.*

CCCXXXI. Mais il est digne de remarque que ce développement n'a plus lieu chez les Insectes supérieurs, les Coléoptères, où l'abdomen se partage bien, il est vrai, en arc inférieur et arc supérieur, mais où il paraît aplati de haut en bas, précisément parce que la respiration, qui, dans les ordres inférieurs, lui appartient encore en grande partie, se trouve entièrement concentrée ici dans la poitrine. Mais ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est que, *chez aucun insecte, il ne se développe de deutovertèbres aux protovertèbres abdominales.*

CCCXXXII. Mais il en est tout autrement des *trois protovertèbres thoraciques* (protothorax, mésothorax et métathorax d'Audouin), qui ne diffèrent point de celles de l'abdomen dans la larve, mais qui, chez l'Insecte parfait, acquièrent un degré beaucoup plus élevé de développement, tant sous le rapport de leur connexion, que sous celui de leur segmentation intérieure.

CCCXXXIII. Leur mode de connexion nous offre d'abord cela de particulier que les protovertèbres thoraciques médiane et postérieure se réunissent en une seule pièce, coalescence qui est surtout bien prononcée dans les Insectes supérieurs

(Coléoptères), tandis que, dans les ordres inférieurs, par exemple dans les Phasmes, parmi les Orthoptères, les deux protovertèbres sont encore très-distinctes l'une de l'autre.

CCCXXXIV. A l'égard de la segmentation intérieure des protovertèbres thoraciques, des deux divisions primordiales de la protovertèbre en quatre et en six parties (pl. XXII, fig. XV), c'est la seconde surtout qui prédomine, précisément parce que la conformation de l'Insecte tout entier a une tendance au rayonnement, au développement vers l'extérieur. Aussi peut-on très-bien distinguer, dans les protovertèbres du thorax, deux lames tergales (pl. XXV, fig. XXVII, *c c*), deux latérales ou costales (*b b*) et deux basilaires (*a a*), dont les deux premières et les deux dernières se réunissent ordinairement en une seule pièce. Cependant il ne résulte point de là un hexagone à côtés égaux ; car chaque côté, comme la poitrine entière, se divise, d'après le rapport six, en deux pièces plus grandes et une autre plus petite, suivant le type de la fig. XXVII; de là résulte que la poitrine des Insectes est aplatie de haut en bas.

Cependant, outre cette division essentielle par six, on aperçoit encore des traces d'une division non moins essentielle par quatre, qui entraîne le développement de deutovertèbres parallèles à la protovertèbre, tout aussi formellement que la division par six entraîne celui de colonnes deutovertébrales rayonnantes sur cette protovertèbre. C'est au côté terrestre seulement, mais à la réunion des lames basilaires des trois vertèbres thoraciques, sur lesquelles repose la chaîne ganglionnaire, que, d'après le type de la fig. XXVII, pl. XXV, *x*, il se développe une deutovertèbre relative à cette formation nerveuse. Cette deutovertèbre, nommée entothorax par Audouin, se forme assez souvent d'une manière complète, et plus fréquemment encore sa division dichotomique laisse apercevoir tout simplement l'indice du carré qui résulte de la segmentation par quatre (1).

CCCXXXV. Les formes particulières de ces parties varient

(1) On doit considérer comme vestiges des deutovertèbres latérales les anneaux qui forment les stigmates, et qui, par cette raison même, se trouvent dans le milieu des lames latérales (pl. XXV, fig. XXVII, *b b*).

jusqu'à l'infini dans les divers ordres et genres de la classe des Insectes. Je ne puis en donner ici que quelques exemples.

Les Orthoptères et les Coléoptères surtout sont remarquables à cet égard. Ainsi, par exemple, la *Locusta verrucivora* a, dans chacune de ses trois vertèbres thoraciques, des pièces basilaires bien distinctes, qui, cherchant à se développer en deutovertèbres à l'intérieur, représentent par leur réunion une colonne deutovertébrale. On pourrait la comparer au sternum humain, développé non pas uniquement en corps de vertèbres, mais en deutovertèbres complètes. C'est seulement depuis la découverte de Dittmarsch, qu'on sait que la médiane d'entre ces deutovertèbres se développe ici jusqu'au point d'envelopper réellement les cordons longitudinaux de la chaîne ganglionnaire; car il se trouve en elle deux trous, à travers lesquels passent ces cordons nerveux. Or, comme les côtes s'attachent au rachis humain, de même à ces deutovertèbres soudées avec les lames basilaires, se fixent deux minces arcs latéraux de la protovertèbre, que les lames tectrices, avec lesquelles ils se soudent, ferment en haut et en dehors pour produire la protovertèbre, qui ici est aplatie dans le sens d'un côté à l'autre.

CCCXXXVI. D'autres dispositions ont lieu aussi dans la poitrine aplatie de haut en bas des Coléoptères. Chaque paire de lames basilaires des trois protovertèbres est caractérisée aussi par le développement d'une deutovertèbre; mais celle-ci, du moins autant que j'ai pu m'en assurer jusqu'ici, n'enveloppe jamais complétement la chaîne ganglionnaire. C'est dans les anneaux postérieur et médian de la poitrine que ce développement est le plus apparent; il y prend le type de la fig. XXVII, pl. XXV, *x*, de sorte que les arcs furculaires s'élèvent beaucoup, presque comme si, dans la protovertèbre hexagone du dermatosquelette, il voulait se former une protovertèbre carrée d'un névrosquelette. A la protovertèbre thoracique antérieure, la deutovertèbre manque quelquefois entièrement, ou n'a pris qu'un faible développement (*Hydrophilus piceus*, *Lucanus cervus*). Dans quelques genres, notamment les Hydrophiles, on trouve en outre un vestige de tritovertèbres parallèles inférieures ou de corps vertébraux (pl. XXV, fig. XXVII, *x*),

que les entomologistes appellent sternum, et avec raison, puisque le sternum humain lui-même est une colonne tritovertébrale de cette sorte. On voit alors ce sternum représenter une forte pointe saillante en arrière, sous l'abdomen, et à cet égard je ferai remarquer que le sternum de la vertèbre médiane et celui de la vertèbre postérieure se réunissent toujours complétement ensemble, tandis que celui de l'antérieure demeure isolé.

CCCXXXVII. Passons maintenant aux *protovertèbres céphaliques.*

En ce qui concerne d'abord les rapports numériques, ils sont simplifiés d'une manière fort remarquable chez les Insectes, comparativement à ce qu'ils étaient dans les Crustacés. Au lieu que la tête de ces derniers comprenait quelquefois trois vertèbres sensorielles et six vertèbres maxillaires, il ne reste ici que trois vertèbres en tout, et ce sont celles qui appartiennent essentiellement à la tête, c'est-à-dire les vertèbres sensorielles. Mais deux de ces vertèbres ont dû réunir en elles la signification de vertèbre sensorielle et celle de vertèbre maxillaire, tandis que l'autre demeure vertèbre sensorielle proprement dite, protovertèbre céphalique ou crânienne, ayant essentiellement la même signification que la protovertèbre céphalique des Céphalopodes, c'est-à-dire celle de vertèbre optique. C'est cette dernière qui seule forme l'anneau vésiculeux dont se compose essentiellement la tête de tous les Insectes (pl. XXV, fig. XXVI, I). Sa formation est extrêmement simple; ce n'est qu'un anneau, dont la configuration extérieure varie beaucoup, mais qui la plupart du temps néanmoins est assez globuleux, qui porte des deux côtés les yeux, et qui enveloppe l'anneau nerveux primaire, avec son ganglion cérébral et son ganglion sous-œsophagien. Les entomologistes appellent front la moitié supérieure de cet anneau, et *jugulum* sa moitié inférieure. Les Insectes supérieurs sont les seuls chez lesquels il s'y développe encore, au côté terrestre, et correspondante au ganglion inférieur de l'anneau nerveux primaire, une deutovertèbre, qu'on pourrait nommer vertèbre crânienne interne, et qui est parfaitement analogue aux deutovertèbres que j'ai déjà indiquées dans la poitrine. J'ai décrit

le premier cette vertèbre crânienne interne (1); mais je ne l'ai rencontrée que dans les genres supérieurs d'Insectes. Elle est surtout très-prononcée dans le *Lucanus cervus*. Les genres inférieurs, tels que *Curculio*, *Cerambyx*, *Carabus*, n'offrent rien de comparable.

CCCXXXVIII. Tandis que la protovertèbre crânienne proprement dite est développée en un anneau complet, les deux autres, destinées ensemble aux mâchoires, ne le sont que d'une manière partielle; mais, au lieu d'être en arrière de la vertèbre sensorielle, comme le sont les vertèbres maxillaires des Crustacés, elles sont au devant, de manière qu'elles terminent la tête en avant, et que, par ce transport de la région du point vital de la tête à l'extérieur, elles représentent un rapport plus beau ou plus harmonique. Nous pouvons donc les désigner sous le nom de vertèbres faciales.

Il règne, du reste, dans la formation de ces vertèbres faciales, le même type que dans les rudimens des vertèbres faciales de la tête des Céphalopodes, et, comme lui-même dans les protovertèbres abdominales de l'Insecte, chaque protovertèbre se divise ici en deux arcs, l'un supérieur plus grand, ou lame tectrice, l'autre inférieur plus petit, ou lame basilaire. Les entomologistes ont désigné l'arc supérieur de la première protovertèbre faciale, celle qui suit immédiatement la protovertèbre crânienne, sous le nom de *chaperon* (*clypeus*) (2), et son arc inférieur sous celui de *menton* (*mentum*); ils appellent *labre* l'arc supérieur de la seconde protovertèbre faciale, ou de l'antérieure, et *lèvre* son arc inférieur. Dénominations insignifiantes et arbitraires, qu'on ferait bien d'abandonner peu à peu; car nous avons besoin ici de termes expressifs qui fassent connaître l'homologie primordiale de ces arcs avec d'autres, et qui indiquent avec quelle parfaite légitimité, chez les Insectes supérieurs, les arcs protovertébraux, à partir du point d'intersection entre la poitrine et l'abdomen, vont en se rapetissant peu à peu, et pour ainsi dire en s'oblitérant,

(1) *Zeitschrift fuer Natur-und Heilkunde*, Dresde, 1821, t. II, cah. III.

(2) Fabricius embrasse sous le nom de *clypeus* le chaperon et la lèvre supérieure.

tant à la partie antérieure du corps, par les formations plus relevées de la poitrine, du crâne et de la face, qu'à sa partie postérieure, par les formations moins relevées de l'abdomen. On peut comparer ensemble, sous ce point de vue, les protovertèbres de la tête, du thorax et de l'abdomen de l'*Hydrophilus piceus*, où ces belles proportions se manifestent d'une manière fort simple; car, comme la nature s'efforce souvent de cacher sous des milliers de formes la loi à laquelle elle obéit, de même aussi elle le fait dans les proportions des vertèbres céphaliques, qui, à la vérité, restent toujours les mêmes essentiellement, mais se modifient prodigieusement, infiniment même.

CCCXXXIX. Afin de signaler au moins quelques unes des modifications les plus remarquables, je vais rapporter les extrêmes sous le rapport du volume, tant des protovertèbres faciales que des protovertèbres crâniennes.

Les protovertèbres faciales, celle surtout qui tient immédiatement au crâne, s'accroissent d'une manière véritablement monstrueuse dans les Charansons, où elles produisent un long cylindre auquel est dû la forme singulière de la tête chez ces Insectes. La protovertèbre crânienne, au contraire, acquiert un développement vésiculaire monstrueux dans les Fulgores. Son renflement est moins grand chez plusieurs Coléoptères, le Cerf-volant, par exemple. Du reste, ici comme à l'égard du névrosquelette des animaux supérieurs, l'accroissement du crâne par rapport à la face décèle naturellement toujours un type plus élevé que le cas inverse.

CCCXL. Il ne nous reste plus qu'à parler de la segmentation des *colonnes deutovertébrales rayonnantes*, c'est-à-dire des *membres*. On peut établir, à cet égard, les propositions suivantes :

1° Comme tous ces rayonnemens se font dans le sens du rayon, et qu'en conséquence ils sont déterminés par l'hexagone, la même chose a lieu dans les Insectes.

2° Comme c'est dans la direction du milieu supérieur et inférieur du corps, et des points de l'hexagone qui correspondent là, parce que ces points marquent en même temps la division en quatre de la protovertèbre, que prédomine la for-

mation des deutovertèbres parallèles à cette dernière, et comme par cela même le développement de membres rayonnans s'effectue essentiellement sur les deux points de l'hexagone qui tombent de chaque côté de la protovertèbre, il ne se produit non plus, dans les Insectes, que des membres pairs, qui se divisent en latéraux supérieurs et latéraux inférieurs.

3° Comme le premier développement de membres est encore relatif à la vie végétative, et se dessine sous la forme de branchies, il en est de même aussi chez les Insectes, où cette signification primordiale ne peut être méconnue, soit dans les lames complétement branchiales de certaines larves, soit dans les membres latéraux supérieurs (ailes) des Insectes parfaits (1).

CCCXLI. En descendant aux détails, nous examinerons d'abord les *membres du tronc*, parce que ce sont ceux qui prennent le plus de développement sous le rapport de l'étendue.

Ici se présente une loi applicable à tous les Insectes, quelque infiniment diversifiées que soient leurs formes. Chez tous, en effet, *la poitrine*, région du corps principalement destinée à la respiration, et qui par cela même acquiert déjà une prépondérance de volume dans les Insectes supérieurs, *est la seule région du tronc où se développent de véritables membres pairs de ce même tronc.*

En ce qui concerne les larves, qui, en général, ont des membres au tronc, quoique certaines, par exemple celles de la plupart des Diptères et des Hyménoptères, en soient dépourvues, elles offrent trois membres thoraciques inférieurs, c'est-à-dire trois paires de pattes.

Indépendamment de ces trois paires, quelques larves ont encore des membres abdominaux particuliers, mais qui sont ou de simples lamelles branchiales (comme dans beaucoup de Crustacés), ou des espèces de ventouses (comme dans les Annélides, les Sangsues par exemple). Le premier cas est celui des larves de certains Névroptères, et le second celui surtout

(1) L'homologie est devenue plus évidente depuis ma découverte d'une circulation dans les larves d'Ephémères et de Libellules, où j'ai montré que les germes des ailes se comportent comme de vraies branchies.

des larves de Lépidoptères. Enfin il arrive quelquefois aussi que certains membres de la première protovertèbre du corps, c'est-à-dire de la tête, se répètent à la dernière protovertèbre abdominale. C'est ce qu'on observe tant chez des larves que même chez des Insectes parfaits appartenant à des espèces inférieures. On peut citer comme exemples remarquables du premier genre les couronnes de rayons simples ou pinnés qui entourent l'ouverture anale et en même temps respiratoire de plusieurs larves de Diptères, par exemple dans les familles des Stratiomydes et des Tipulariées : c'est la forme la plus pure de membres rayonnans disposés, en nombre encore indéterminé, au pourtour entier de la protovertèbre. Des exemples du second genre nous sont fournis par les aiguillons d'une multitude d'Hyménoptères, qui, avec leurs lames et leurs gaînes, correspondent aux mâchoires, et par les pondoirs, qui garnissent le canal prolongé des voies génitales, comme les mâchoires garnissent le prolongement de l'œsophage.

CCCXLII. Les membres du tronc qui prennent le plus de développement sont ceux de la poitrine.

Comme la poitrine est formée de trois protovertèbres, et que toute protovertèbre exige à proprement parler une paire de membres latéraux en haut et une en bas, on devrait aussi rencontrer à la poitrine trois paires de membres supérieurs et trois de membres inférieurs, et, comme les Insectes ne vivent plus dans l'eau, mais sont des animaux aériens, trois paires de membres aériens (branchies desséchées, ailes), et trois paires de membres terrestres (filets branchiaux cornés et articulés, pattes).

CCCXLIII. Les trois paires de membres terrestres sont développées dans tous les Insectes, et même chez la plupart des larves. Quant aux trois paires de membres aériens, nulle part elles n'arrivent à un développement complet; les derniers genres des Insectes et toutes les larves en sont dépourvus, et même, parmi les genres supérieurs, beaucoup (Diptères) n'ont qu'une seule paire d'ailes, à la protovertèbre thoracique médiane; d'autres (Hyménoptères, Orthoptères, Névroptères, Hémiptères, Lépidoptères, Coléoptères) n'en ont que deux, à la protovertèbre médiane et à la protovertèbre postérieure du thorax. Çà et là seulement on retrouve des rudimens d'une

troisième paire d'ailes pour la protovertèbre thoracique antérieure ; par exemple, dans la *Mantis flabellicornis*, où l'on aperçoit, au dessus de la paire antérieure de pattes, deux lamelles cutanées très-saillantes, qui sont tout aussi bien les vestiges d'une paire antérieure d'ailes, que les balanciers situés derrière les ailes de la protovertèbre médiane des Diptères sont ceux d'une paire postérieure.

CCCXLIV. Il ne saurait entrer dans mon plan de décrire les formes si diversifiées des ailes ; mais je dois faire quelques observations générales sur la formation de ces organes. Ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est

1° La manière dont ils se produisent dans la situation de lames branchiales appliquées immédiatement au corps, mais pleines, et dans les trachées desquelles l'air n'a point encore pénétré, c'est-à-dire sous la condition des poumons du fœtus des animaux supérieurs à respiration aérienne ;

2° Celle dont, à la sortie de la nymphe, l'action des muscles internes de la poitrine, en rétrécissant cette dernière, chasse l'air que ses trachées contiennent dans les trachées des ailes, qui par là s'étendent, se dessèchent, et deviennent de véritables ailes, absolument comme, chez les animaux supérieurs, la distension des poumons, à la sortie de l'œuf ou du corps de la mère, tient à l'afflux de l'air extérieur déterminé par l'ampliation que les muscles externes de la poitrine font prendre à la cavité de cette dernière ;

3° Celle dont les ailes de plusieurs Insectes se segmentent. Dans plusieurs ordres de tétraptères, en effet, tels que les Hyménoptères, les Névroptères et les Lépidoptères, les ailes sont simples, et les deux paires se ressemblent assez bien. Dans d'autres, au contraire, elles sont dissemblables ; la paire antérieure devient absolument cornée, c'est-à-dire qu'elle devient plutôt opercule que branchie, et l'autre paire, qui demeure membraneuse, se segmente de manière à ce qu'on y puisse distinguer déjà plusieurs parties unies ensemble par des articulations. Chez les Coléoptères, ce type est parfaitement pur et légitime, puisqu'on retrouve de nouveau une division en trois (pl. XXV, fig. XXVII, $\alpha \beta \gamma$), savoir, un article su-

périeur, un article inférieur et un article terminal (1), dont chacun est désigné par des deutovertèbres (nervures des ailes) rayonnantes (simples à l'article supérieur et doubles à l'inférieur), qui deviennent en quelque sorte diconiques. C'est entre l'article inférieur et l'article terminal que le mouvement est le plus libre; c'est là que s'effectue le ploiement, au moyen duquel l'aile membraneuse se cache sous l'aile cornée antérieure (d'après le type γ', fig. XXVII).

CCCXLV. Passons maintenant aux membres latéraux rayonnans inférieurs, ou aux pattes. Comme les ailes partent de la protovertèbre, entre ses lames tectrices et ses lames latérales, les pattes, conformément à la division de cette protovertèbre d'après l'hexagone, doivent sortir entre les lames latérales et les lames basilaires (pl. XXV, fig. XXVII). Cependant l'article supérieur de chaque patte s'applique la plupart du temps à la lame basilaire, de sorte que, non-seulement un examen superficiel peut faire croire que les pattes sortent de la ligne médiane inférieure de la poitrine, mais encore on a été conduit par là à mal apprécier la segmentation proprement dite de ces membres, en sorte que les dénominations dont les entomologistes se servent pour les désigner reposent sur des analogies entièrement fausses (2).

CCCXLVI. Une patte d'Insecte doit être envisagée essentiellement et rigoureusement comme une colonne deutovertébrale rayonnante segmentée d'après les mêmes rapports que ceux qui dominent dans toute la colonne vertébrale du tronc, et dont toutes les vertèbres sont primairement représentées par une série de vésicules comparables aux articles de l'abdomen du Scorpion, qui, venant à s'étendre et à croître aux deux extrémités, dégénèrent en dicônes creux. Mais ce à quoi

(1) Chabrier compare déjà avec beaucoup de justesse l'article supérieur à l'humérus, l'inférieur au radius et au cubitus, et le terminal à la main.

(2) De même, à peu près, chez les animaux supérieurs (les Ongulés par exemple), l'implantation de la cuisse ou du bras (fémur ou humérus) dans les chairs du tronc donne à la jambe l'apparence de la cuisse, et au talon celle du genou, dénominations qui sont même passées dans les écrits des vétérinaires, comme les faux noms des parties de la patte des Insectes dans ceux des entomologistes. Oken s'est élevé le premier contre cette erreur.

il faut surtout avoir égard, et ce qu'on doit expliquer par la tendance du *nisus formativus* de dedans en dehors, c'est que, dans chaque dicône, le cône tourné en dehors est le plus gros (pl. xxv, fig. xxxiii), et que l'article terminal seul apparaît sous la forme d'un cône simple ; ordinairement fort allongé, ce qui d'ailleurs résulte déjà de la construction relative à toute colonne de dicônes (§ CLII, 3).

CCCXLVII. Ayant ainsi fait connaître le type des vertèbres secondaires rayonnantes ou des articles de pattes, je vais parler maintenant de la segmentation de la patte entière, ou de la colonne deutovertébrale envisagée dans son ensemble. Je viens de dire qu'elle est déterminée par le prototype du tronc. Or la colonne vertébrale du tronc se segmentait de la manière suivante :

Thorax		*Pectus*		*Abdomen*
a	:	*aa*	:	*aaaaaa*.

La patte se segmente donc d'après le même rapport, savoir :

Article supérieur		Article inférieur		Article terminal
a	:	*aa*	:	*aaaaaa*.

L'article supérieur (pl. xxv, fig. xxvii, *aa*) est absolument simple : il s'implante dans la lame basilaire de la vertèbre thoracique. Les entomologistes lui donnent le nom de *hanche*, mais il mérite plutôt celui de *fémur*. Il est ordinairement le plus épais, et souvent il se renfle en une vésicule.

L'article inférieur se partage, comme la poitrine alifère, en deux portions, l'une plus petite et l'autre plus grande, qui se soudent assez intimement ensemble. Les entomologistes ont coutume de les désigner collectivement sous le nom de *fémur*; mais l'ensemble correspond plutôt au *tibia* soudé avec la *rotule*, ou pour mieux dire à la jambe entière. L'analogie de forme entre l'article supérieur et l'inférieur exprime si clairement cette analogie, qu'on conçoit à peine comment les entomologistes ont pu la méconnaître.

L'article terminal se divise, comme l'abdomen, en six segmens, dont les deux plus extérieurs sont gros, et les quatre autres généralement petits, de sorte qu'on voit encore reparaître ici une segmentation d'après le type 1 : 2, disposé seu-

lement dans un ordre nouveau. Les entomologistes appellent le premier de ces segmens, qui est le plus long, *tibia*, et les autres *articles du tarse*. Le premier nom porte à faux, et le second ne convient pas non plus à toutes les parties qui le portent, si l'on réfléchit que l'article terminal entier correspond à un orteil de six pièces, représentant, la première et la seconde (pl. XXV, fig. XXVII, γγ, XXXIII, 1, 2), le tarse; la troisième (fig. XXXIII, 3′), le métatarse; la quatrième, la cinquième et la sixième (fig. XXXIII, 4′, 5′, 6′), les trois phalanges.

CCCXLVIII. Mais, de même qu'à l'extrémité des six articles abdominaux se développent ordinairement des rudimens de membres qui font office de membres respiratoires ou génitaux (§ CCCXLI), de même aussi, à l'extrémité de chaque colonne vertébrale de patte, il se développe des articles onguéaux, qui cependant, d'après cette analogie même, et parce qu'en eux commence une nouvelle série, doivent être placés, non à la suite les uns des autres, mais à côté les uns des autres, et divisés dans une nouvelle direction. Généralement la division du membre en trois est indiquée; mais presque toujours l'article médian se trouve réduit à une simple soie, tandis que les deux latéraux deviennent de plus gros cônes, c'est-à dire des ongles (pl. XXV, fig. XXVII, XXXIII, 1′ 2′ 3′). C'est ainsi que le membre entier finit par un dernier membre terminal triple et divisé de nouveau d'après le rapport de 1 : 2.

CCCXLIX. Si maintenant nous comparons la formation des membres dans les divers ordres et genres de la classe des Insectes, nous trouvons que le rapport parfaitement légitime qui vient d'être décrit, ne s'observe que dans les espèces supérieures, et que les autres restent fréquemment en dessous de ce rapport numérique. Mais, en nous rappelant que la segmentation d'une patte est une répétition de celle du tronc entier, nous reconnaissons de suite que les écarts de cette proportion pure ou normale sont très-significatifs. Et si déjà, sans être guidés par aucun motif de haute valeur, les entomologistes ont attaché jusqu'ici de l'importance à compter et mesurer les articles des tarses, maintenant que la raison philosophique du nombre de ces articles est démontrée, non-seulement il y

aura necessité plus grande encore de s'y attacher, mais même on arrivera souvent aux rapports les plus remarquables, en comparant le nombre d'articles du tarse propre à chaque genre avec les autres nombres dominans dans le corps. Je n'en citerai ici qu'un seul exemple : en procédant ainsi, on apercevra fréquemment un antagonisme bien prononcé entre les rapports numériques de la segmentation du tronc et ceux de la segmentation des pattes, antagonisme d'où il résulte que quand la segmentation du tronc outrepasse la proportion légitime de $1 : 2 : 3 \times 2$, celle des pattes reste en-deçà de sa limite normale. On peut s'en convaincre par la comparaison d'une larve avec l'Insecte parfait. Dans la chenille, par exemple, la segmentation de ce qui deviendra plus tard l'abdomen, n'est point 6, mais $6+4$, et par conséquent 10, tandis que ce qui représente les articles des orteils n'offre que la segmentation $6-4$, par conséquent 2. Dautres rapports analogues s'offriront en foule à ceux qui font leur étude spéciale des Insectes. Quant à moi, je me bornerai à donner encore un tableau des vertèbres digitales, semblable à celui que j'ai déjà tracé pour les vertèbres du tronc.

Ordres.	Genre et espèce.	Nombre total des articles digitaux proprement dits, c'est-à-dire du tibia et du tarse des entomologistes.	Remarques sur le nombre des ongles et sur la proportion des articles du tarse.
I. Aptères	*Pediculus.*	2	2 ongles, en forme de pince. Les jambes se rapprochent beaucoup des pattes d'Ecrevisse pour la segmentation.
II. Hémiptères	*Ranatra linearis*	2	2 petits ongles. Les articles filiformes du pied rappellent les pattes des Araignées.

	Notonecta glauca *Sigara striata* *Hydrometra lacustris*	2	L'ongle est simple.
	Fulgora laternaria	4	2 ongles.
	Tettigonia	3	2 ongles.
	Larve	2	ongle simple.
	Ligæus	4	ongle simple.
	Nepa plana	3	ongle simple.
	Blatta orientalis	6	2 ongles. Les trois articles médians du tarse très-courts.
III. Orthoptères	*Acheta monstrosa*	6. Cependant le 4e et le 5e articles du tarse sont soudés en haut.	2 ongles, et dans l'intervalle une lamelle saillante, rudiment d'un troisième ongle.
	Grillus stridulus	6 aux pattes de derrière, trois à celles de devant.	*id.*
	Phasma giganteum	6 à toutes les pattes.	*id.*
IV. Névroptères	*Agrion virgo* (et autres)	4	2 ongles. Les trois articles du tarse sont fort courts.
V. Diptères	*Tipula pratensis* (et autres)	6	2 ongles, avec une soie médiane. Les cinq articles des tarses vont en diminuant régulièrement de longueur.
VI. Hyménoptères	*Tenthredo femorata* (et autres)	6	2 ongles. Tout le pied se rapproche déjà de celui des Coléoptères; seulement la hanche fait une très-grande saillie en dehors.

VII. Lépidoptères	*Sphinx* *Noctua* *Bombyx*	6	2 ongles. Les cinq articles du tarse se raccourcissent régulièrement, comme dans la Tipule.
	Les chenilles n'ont en général, aux vraies pattes thoraciques, que trois articles courts, engrenés les uns dans les autres, et un ongle; si on en compte un pour la jambe, il en reste	2	1 article tarsien court et 1 ongle simple.
	Dans la chenille du *Bombyx fagi*, le même nombre règne, mais les articles ont un rapport inverse. La jambe est courte et suivie de	2 longs articles digitaux (un long tibia, et un long article de tarse, d'après le langage ordinaire).	et 1 court ongle.
	Papilio.	6	2 ongles.
	Cependant les *Nymphes*, parmi les Papillons, n'ont à la paire antérieure de pattes (pattes antérieures) que	3 articles	Sans ongles. Les deux articles du tarse sont très-courts.
	et aux autres pattes	6	2 ongles.

VIII. Coléoptères	*Pselaphus*	4		1 ongle. Les articles du tarse sont très-courts.
	Bostrichus / *Scarabæus*	5	Les 5 articles du tarse ont ensemble à peu près la longueur du tibia.	2 ongles.
	Carabus, et en général la plupart des genres	6		2 ongles, avec le rudiment d'un troisième.
	Hydrophilus	6		

CCCL. Les *membres de la tête* nous restent encore à examiner.

Déjà, dans les Crustacés et les Arachnides, nous avons trouvé deux sortes de membres à la tête, des mâchoires et des organes sensoriels, qui, à proprement parler, ont entre eux le même antagonisme, à une plus haute puissance seulement, que les pattes et les branchies au tronc. En effet, l'organe olfactif, qui ordinairement conserve de l'analogie avec les branchies, et qui, dans les animaux supérieurs, en a avec les poumons, est en quelque sorte la branchie savourant les propriétés chimiques ou électriques du milieu respiré; l'organe auditif, dans l'essence duquel il entre par conséquent toujours, chez les animaux supérieurs, d'être formé de cellules aériennes, est la branchie palpant le mouvement intérieur de ce milieu; enfin l'organe visuel, dans lequel la substance nerveuse s'étale même en membrane, est la branchie nerveuse sentant la tension lumineuse qui domine dans ce milieu.

CCCLI. Dans les Crustacés, les organes sensoriels et les mâchoires étaient encore généralement répartis sur des protovertèbres différentes de la tête, de même qu'aussi, chez ces animaux, par exemple, dans les Squillares, il arrivait fréquemment à des branchies et à des pattes de se développer sur diverses protovertèbres du tronc. Dans les Insectes, au contraire, le nombre des protovertèbres céphaliques étant simplifié, des organes sensoriels se réunissent avec les mâchoires aux deux antérieures, et il ne reste plus que la postérieure, la protovertèbre crânienne, qui soit sensorielle pure, c'est-à-dire optique, et exempte de tout développement de branchies.

Le développement des yeux a lieu principalement (et chez les Insectes supérieurs seuls) dans la direction des deux côtés (pl. XXV, fig. XXVIII, ε). Quelquefois, cependant, il s'opère dans le sens de la division perpendiculaire de la protovertèbre (φ), ou dans celui de la division ultérieure de cette direction perpendiculaire, mais toujours chez les seules espèces inférieures, où proviennent de là les stemmates, les yeux lisses. Or, si l'emplacement des yeux est déterminé par la division en quatre de la protovertèbre, la division en six de cette dernière détermine (comme à l'ordinaire) des productions rayonnantes (fig. XXVIII, δ). Mais celles-ci, en leur qualité de membres nerveux ou lumineux, comme les yeux, ne se développent qu'à la partie supérieure. Ce sont les antennes, dont la forme est susceptible d'un si grand nombre de modifications et de segmentations (1).

CCCLII. Les membres de la vertèbre faciale qui vient immédiatement après la vertèbre crânienne se trouvent, comme ceux de la poitrine (fig. XXVII), dans la direction de l'expansion rayonnante supérieure ou inférieure. Ainsi, la première vertèbre faciale, représentée par le chaperon et le menton, porte une paire de membres latéraux supérieurs ou de mâchoires, et une paire inférieure (fig. XXVIII, 1, α, β). La paire supérieure reçoit le nom de *mandibules*, et l'inférieure celui de *maxilles*. Dans cette dernière, la formation des pattes se répète, comme nous l'avons vu déjà chez beaucoup de Crustacés, et de là résultent les *palpes maxillaires* (fig. XXVIII, β', XXIX, β'). Cette répétition n'a généralement point lieu à la paire supérieure ; je n'en connais qu'un seul exemple dans le *Passalus javanicus* (2).

CCCLIII. Les membres de la vertèbre faciale antérieure, qui est la plus oblitérée, et représentée par le labre et la lèvre, sont aussi réduits à l'état rudimentaire, et seulement un peu développés à la partie inférieure (fig. XXVIII, 3, γ et γ'). Mais ici, les répétitions de la formation des pattes sont plus essentielles que des

(1) Il est rare que les yeux des Insectes soient encore pédiculés comme ceux des Crustacés ; tel est pourtant le cas de ceux du *Diopsis*, par exemple.

(2) Ces mandibules forment un petit rayonnement mobile, indiqué en β'', fig. XXVIII.

indices de mâchoires : car on trouve partout les premières sous la forme de palpes labiaux, tandis que le vestige d'une paire de mâchoires, comme prolongemens lamelleux mobiles de la lèvre, n'appartient qu'à quelques genres inférieurs, par exemple, aux Grillons, aux Libellules, aux Capricornes. On doit encore remarquer, comme fait physiologique important, que la répétition de la formation des pattes à la tête de l'insecte, qu'elle affecte la forme, soit de palpe maxillaire, soit de palpe labial, se subtilise toujours en quelque sorte, et devient un organe sensoriel, tandis que la patte elle-même n'était qu'un simple organe locomoteur.

CCCLIV. Malgré le caractère de généralisation du tableau que j'ai tracé des membres essentiels de la tête des Insectes, on y trouve néanmoins les élémens dont la nature, qui tend toujours à diversifier infiniment les formes, se sert pour produire toutes les modifications individuelles. Les variétés que présentent ces membres, et dont les entomologistes n'ont pas moins profité que de celles des membres du tronc, pour trouver les caractères des genres, pourraient aussi conduire à d'importans résultats, si l'on remontait à la loi d'où elles dépendent. Mais il n'entre pas dans mon plan de me livrer ici à ces recherches. Je dois seulement parler encore de quelques unes des principales modifications (1).

CCCLV. La plus pure manifestation du type normal des membres céphaliques se trouve chez les Insectes, où ils ne s'écartent presque pas de la description donnée plus haut, le *Scarabœus stercorarius*, par exemple.

Quant aux modifications prodigieusement multipliées que ces parties présentent dans les divers ordres et genres d'Insectes, je ne puis mieux faire que de renvoyer le lecteur à

(1) Nous devons à Savigny un excellent travail sur les membres des vertèbres faciales, ou, comme disent les entomologistes, sur les parties de la bouche des Insectes et des Crustacés. Quoi qu'il n'ait point reconnu que le type normal de ces membres se rapporte à celui de la vertèbre, Savigny a cependant très-bien démontré que toutes les formes si diverses qu'ils affectent ne sont que des modifications d'une seule et même forme, d'un seul et même nombre fondamental.

l'ouvrage de Savigny, en me bornant ici à un petit nombre d'exemples.

CCCLVI. Les principales modifications se rapportent également ici à l'accroissement ou à l'oblitération des parties, effet d'un antagonisme prononcé. Ainsi, chez quelques Coléoptères, le Cerf-volant mâle, par exemple, les mandibules sont extrêmement grandes, tandis que les maxilles sont presque entièrement effacées. De même, dans les Charansons, les parties de la première vertèbre faciale prennent un accroissement considérable, et se réunissent en un cylindre simple (pl. XXV, fig. XXX), tandis que le labre, la lèvre et les mâchoires sont réduits à de très-faibles proportions. De même aussi, dans les Abeilles, les mandibules, les maxilles, le labre et la lèvre prennent la forme de longues et minces lamelles (fig. XXXI), qui renferment la trompe, prolongement tubuleux du pharynx. De même encore, chez les Cousins, les rudimens des mâchoires, au lieu de se développer en organes manducateurs, acquièrent la forme de suçoir. Mais les Lépidoptères sont, de tous les Insectes, ceux qui s'éloignent le plus du type normal, dans le développement de leurs membranes céphaliques, dont il ne reste plus chez eux que les maxilles, qui, par cela même, acquièrent des dimensions considérables. Les deux maxilles prennent ici la forme de gouttières, et se réunissent en un long suçoir roulé en spirale, auquel les entomologistes donnent tous le nom de *langue* : il ne reste que de petits rudimens des mandibules. Les palpes maxillaires s'oblitèrent encore davantage ; mais les palpes labiaux se développent beaucoup, et représentent des valves latérales prolongées en haut, qui reçoivent entre elles le suçoir spiral des maxilles (pl. XXV, fig. XXXII).

CCCLVII. Avant de quitter l'histoire du dermatosquelette des Insectes, il s'agit d'examiner encore 1° les vestiges de névrosquelette qu'on y observe ; 2° la signification des rayonnemens autres que des membres, qui en émanent.

CCCLVIII. Quant aux *vestiges du névrosquelette*, ce qui a été dit des Crustacés (§ CCCXVII) s'applique également aux Insectes. *Toutes les fois que les deutovertèbres parallèles se développent*, il y a, par cela même, des rudimens de névrosquelette pro-

prement dit ; car le névrosquelette est tout aussi positivement caractérisé par la formation de deutovertèbres, que le dermatosquelette par celle de protovertèbres (§ CLXVII). Mais ce qui prouve que les deutovertèbres céphaliques internes de quelques Insectes et les deutovertèbres thoraciques internes de ces animaux sont réellement des parties d'un névrosquelette, c'est non-seulement qu'elles enveloppent des portions essentielles du système nerveux, mais encore qu'elles ne participent point à la mue du dermatosquelette, pas plus chez les Insectes que chez les Crustacés, et ne commencent à se développer que quand le cercle des métamorphoses de l'Insecte est terminé.

CCCLIX. A l'égard du second point, il nous conduit à discuter la *formation des poils et des plumes chez les Insectes et chez les Corpozoaires en général*. Les Insectes étant ceux de ces derniers chez lesquels les expansions rayonnantes de la peau se développent le plus, c'est en eux aussi qu'il sera le plus facile d'étudier le mode de formation et la signification de ces productions, et nous pourrons y rattacher ce que nous aurons à dire des rayonnemens analogues, tant chez certains Mollusques que chez les autres animaux articulés.

CCCLX. Pour bien concevoir la signification de ces expansions rayonnantes, il est nécessaire de se rappeler ce que nous avons dit au sujet de la construction générale de la multiplication périphérique d'une sphère (§ CXLII). Nous avons vu que cette multiplication, dans une sphère donnée, peut avoir lieu sur tous les points indistinctement de la périphérie, et avec le caractère d'une pluralité indéfinie, ou sur certains points seulement de cette périphérie, et en se conformant à certains rapports numériques normaux.

Nous avons déjà trouvé des rayonnemens de ce genre chez les Oozoaires, mais en nombre indéfini, et disséminés sur toute la surface de la sphère animale. C'était le cas des épines des Oursins. Dans les Céphalozoaires, et surtout dans les animaux articulés, le rayonnement d'après des rapports numériques normaux et déterminés prédomine, et les membres, essentiellement formés de colonnes de sphères, ne rayonnent

qu'en certaines directions, qui sont celles de l'hexagone, comme l'exige déjà la construction générale.

CCCLXI. Mais comme chaque série de formation exige que là où elle se termine, le point par lequel elle débute se trouve indiqué de nouveau (1), de même aussi le rayonnement d'après des rapports numériques normaux doit être accompagné de rayonnemens ayant le caractère d'une pluralité indéterminée.

Si l'on a suivi attentivement la marche de cette construction, on sera convaincu que, parmi les animaux privés de moelle épinière et de cerveau, les articulés, qui occupent le premier rang, et chez lesquels le rayonnement d'après des rapports numériques normaux se développe au plus haut degré de pe fection dans les membres, doivent nécessairement aussi être ceux chez lesquels les rayonnemens ayant le caractère d'une pluralité indéterminée se prononcent de la manière la plus marquée (pl. xxv, fig. xxvii, φ φ), mais sous des formes plus grêles et plus belles que dans les Oozoaires, ou dans ceux des Mollusques et des animaux articulés qui n'offrent que des expansions rayonnantes de cette dernière espèce.

CCCLXII. Ayant bien reconnu la nécessité de ces expansions rayonnantes, qui ressort de l'idée même de la forme animale, nous avons maintenant à examiner les principaux modes de leur formation naturelle. Mais ici se range tout ce qu'on a coutume d'embrasser et de décrire sous les noms d'*épines*, *soies*, *poils* et *écailles plumeuses*. Toutes ces formations ont cela de commun, qu'elles apparaissent primordialement sous l'aspect de soulèvemens coniques à la surface de l'animal, s'allongent ensuite en cônes simples ou divisés, deviennent celluleuses et tubuleuses, se divisent même à l'instar des nervures d'une feuille de plante, et constituent alors les écailles plumeuses. A un degré inférieur de développement, ces ex-

(1) Ainsi, par exemple, le squelette se termine par la formation du crâne, qui est un retour à la première forme sphérique, de même qu'il se reproduit une chaîne ganglionnaire avec le système nerveux central, et un dermatosquelette avec le névrosquelette, de même aussi que le premier germe de la graine se développe dans la fleur, etc.

pansions ne se séparent point encore de l'épiderme et n'en sont que des prolongemens tubuleux. Tel est le cas des poils qu'on observe sur certaines Bivalves et Univalves, ainsi que sur les Annélides et les Chenilles, mais plus encore des épines qui garnissent le test de divers Mollusques et Crustacés. A un plus haut degré de développement, on voit apparaître d'abord des formations sphériques creuses de l'épiderme (bulbes), et d'une autre petite sphère renfermée dans ces bulbes, qui contient ordinairement du pigment, sortent ensuite les poils ou les écailles plumeuses. D'après Heusinger, il n'y a que les poils respiratoires des Cancérides et les écailles des Lépidoptères qui soient dans ce dernier cas.

CCCLXIII. Si maintenant nous comparons ce qu'il y a d'essentiel dans toutes ces formations avec les particularités également essentielles du développement des branchies, des pattes, des ailes, des mâchoires et des membres sensoriels (palpes), nous reconnaissons aisément que ces diverses parties doivent avoir toutes un seul et même type, celui du rayonnement de dedans en dehors, ou, en d'autres termes, un type tertiaire; que, sous le rapport du nombre et de la forme, elles affectent d'autant plus sensiblement le type du rayon et de la division du cercle en six, qu'elles se déploient davantage; et que, sous le point de vue de la fonction, elles doivent réunir en elles les activités réagissantes sur le monde extérieur, c'est-à-dire la respiration, en ce qui concerne la vie végétative, et le mouvement, en ce qui concerne la vie animale.

Mais, en même temps, nous reconnaissons que ces parties sont arrivées à un haut développement dans les Insectes, chez lesquels celles qui rayonnent d'après le type de l'hexagone obtiennent l'expansion la plus régulière et la plus variée, de même que celles qui rayonnent en nombre indéterminé sur toute la périphérie, et qui ne s'élèvent ni à la vraie fonction respiratoire, ni à la vraie fonction locomotrice, offrent la plus grande diversité, tant sous le rapport de la forme que sous celui de la couleur.

CCCLXIV. Maintenant il me reste encore à passer en revue le *splanchnosquelette* des Insectes, qui, à plusieurs égards,

diffère essentiellement de celui qu'on rencontre dans les classes inférieures.

En effet, les Insectes sont les premiers animaux qui ne soient pas pénétrés seulement par *l'élément de l'eau et de la terre*, sous la forme de nourriture, mais dans lesquels *l'élément de l'air* pénètre aussi d'une manière tellement complète, qu'il parcourt leur corps entier. Les deux pénétrations ont lieu par des voies différentes ; il faut donc deux sortes d'appareils pour établir la limite entre l'intérieur du corps et les élémens qui s'y introduisent du dehors. Des splanchnosquelettes de deux sortes sont donc possibles, l'un pour le canal intestinal, l'autre pour les voies aériennes. *Nous pouvons donc dès à présent distinguer, dans le splanchnosquelette, le squelette intestinal et le squelette trachéal.*

CCCLXV. Mais la nutrition animale a deux buts, celui de *propager l'individu* et celui de *propager l'espèce*. Donc, dans le canal intestinal, qui est le premier et le plus essentiel des organes consacrés à la nutrition, nous distinguons les deux extrémités, celle de l'inhalation et celle de l'exhalation, et comme la signification de nutrition et de propagation individuelles prédomine dans la première, la propagation de l'espèce, ou la fonction sexuelle, se réunit avec l'autre. De là vient que le squelette intestinal peut s'étendre aussi sur les organes génitaux, et que nous en devons distinguer trois sortes, le *squelette oral* et *pharyngien*, le *squelette stomacal* ou *intestinal proprement dit*, et le *squelette sexuel*. Les Insectes n'offrent que des indices faibles de ces trois squelettes, tandis que le trachéal est très-développé chez eux.

CCCLXVI. Le *squelette pharyngien* est celui dont il existe le moins de traces chez les Insectes. Dans le cas seulement où le pharynx se prolonge en une trompe, entre les mâchoires, comme chez l'Abeille, cette trompe se couvre d'une longue série (plus de 100) de petites protovertèbres ou anneaux protovertébraux cornés, qui se divisent en arcs latéraux plus grands et en pièces médianes plus petites, et qui, en s'écartant les uns des autres, rendent la succion possible.

On doit considérer comme vestiges d'un *squelette stomacal* ou *intestinal*, outre l'épithélion lui-même, les petites dents

cornées qui arment l'estomac de quelques Libellules et Coléoptères et les anneaux cornés qui entourent parfois l'intestin grêle, par exemple dans le Hanneton, d'après Succow.

Enfin les lames cornées qui entourent le vagin ou la verge de beaucoup d'Insectes, qui même se développent dans l'intérieur de la verge, par exemple chez le Hanneton, où ils offrent le prototype de l'os de la verge appartenant à des animaux de classes supérieures, sont des indices d'un *squelette sexuel*.

CCCLXVII. Mais la portion du splanchnosquelette qui se développe spécialement est le *squelette trachéal*. Celui-là, dans tous les ordres et genres d'Insectes, répète d'une manière bien manifeste le type du dermatosquelette, précisément parce que la peau est l'organe respiratoire primaire, et que, d'après ce motif même, les formations qui s'y rapportent doivent être celles qui se répètent le plus parfaitement dans les tubes respiratoires, c'est-à-dire dans les trachées. Les trachées sont donc, jusque dans leurs ramifications les plus déliées, entourées de fibres cornées, représentant tantôt des anneaux entiers, tantôt des moitiés ou des trois quarts d'anneau, mais qui enfin passent le plus souvent de la forme circulaire simple à la forme spirale. Ces fibres s'effacent sur quelques points où les trachées se renflent en vésicules, et reparaissent d'autant plus serrées dans d'autres; mais toujours elles représentent une multiplication répétée et modifiée à l'infini du type d'un enveloppement annulaire d'un cylindre, par conséquent du type de la protovertèbre.

CCCLXVIII. Du reste, il est digne de remarque que, quoique la corne soit la substance propre du dermatosquelette, le cartilage celle du splanchnosquelette, et l'os celle du névrosquelette, la prédominance extrême du squelette cutané et de la respiration chez les Insectes fait que non seulement le dermatosquelette lui-même, mais encore tous les vestiges de splanchnosquelette et de névrosquelette, consistent en véritable corne.

CHAPITRE IV.

Squelette des Céphalozoaires.

ARTICLE PREMIER.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE CE SQUELETTE.

CCCLXIX. Dans la première partie de cet ouvrage, lorsqu'il a été question des circonstances qui déterminent certaines formes de squelette à se réaliser de telle ou telle autre manière dans certains animaux, j'ai déjà touché beaucoup de points qui expliquent le type et la segmentation des squelettes supérieurs. Cependant ceux qui caractérisent une formation squelettique d'ordre supérieur n'ont pu être traités qu'à titre d'exemples, et en quelque sorte par fragmens. Mon but ici est de les examiner en détail et d'une manière suivie.

Je commencerai par présenter l'ensemble des particularités de la formation du squelette dans les Céphalozoaires en général.

1° De même que les espèces inférieures de squelette, le dermatosquelette et le splanchnosquelette, prédominent dans les classes inférieures, de même aussi les classes supérieures doivent être caractérisées par la prédominance et le développement essentiel du névrosquelette.

2° Le développement du névrosquelette ayant procuré un isolement plus complet des parties nerveuses essentielles dans l'intérieur de l'animal, celui-ci a moins besoin d'être isolé du monde extérieur, de sorte que le dermatosquelette s'oblitère d'autant plus que les portions principales du système nerveux s'enferment davantage. Voilà pourquoi les animaux supérieurs nous l'offrent réduit presque au seul épiderme, par la formation duquel il avait commencé dans la série animale (1).

(1) Les classes inférieures nous ont offert des passages du dermatosquelette au névrosquelette, comme efforts isolés pour arriver à une formation supérieure. C'est ce que nous avons vu, par exemple, dans le dermatosquelette de beaucoup de Crustacés et d'Insectes. De même on rencontre aussi, dans les classes supérieures, des passages du névrosquelette au dermatosquelette; mais ils sont alors l'indice d'un type inférieur.

3° A mesure que le dermatosquelette s'efface devant les progrès toujours croissans du développement du névrosquelette, nous trouvons que, par antagonisme avec le squelette cutané, le splanchnosquelette est proportionnellement développé davantage dans les classes supérieures des Céphalozoaires.

4° La séparation entre le système nerveux et le reste de la substance animale étant une répétition de celle entre l'animal et le monde extérieur, cette dernière étant désignée par la protovertèbre, et la deutovertèbre étant une répétition de la protovertèbre, les deutovertèbres, en cette qualité de premières répétitions de la protovertèbre, et après elles les protovertèbres, doivent être aussi caractéristiques et aussi essentielles pour le névrosquelette que la protovertèbre pour le dermatosquelette (1).

5° L'animal supérieur étant toujours une *unité*, c'est-à-dire une réunion composée de plusieurs parties, et non pas un simple *un*, le squelette, qui caractérise sa formation en général, doit, de même que son système nerveux, avoir pour caractère d'être composé d'une pluralité de parties primaires, c'est-à-dire, en ce qui concerne le squelette, de *colonnes vertébrales*. Il s'ensuit aussi de là que, comme les deutovertèbres sont essentielles aux animaux supérieurs, les deutovertèbres parallèles, qui établissent l'unité d'une série de protovertèbres, doivent être précisément celles qui prédominent et qui sont essentielles (2).

(1) Ainsi, comme nous avons trouvé des squelettes de Corpozoaires qui ne consistaient qu'en protovertèbres (par exemple le corps d'une Scolopendre, d'une Chenille, etc.), nous rencontrons des squelettes de Céphalozoaires qui sont formés presque uniquement de deutovertèbres (de vertèbres tergales et crâniennes) (par exemple le squelette de la Lamproie, de la Murène, etc.), quoique, dans ce dernier cas, il ne puisse pas manquer d'indices au moins des formations primordiales antécédentes (c'est-à-dire de protovertèbres).

(2) C'est pourquoi tous les Céphalozoaires sont essentiellement caractérisés par la colonne deutovertébrale parallèle du dos, et nous en trouvons, parmi eux (par exemple les Lamproies), chez lesquels manque encore toute trace de colonnes deutovertébrales rayonnantes. On ne voit même jamais de

6° Quant à ce qui concerne les tritovertèbres, comme, en arrivant à les produire, la nature est parvenue au plein et entier développement du troisième squelette, le névrosquelette, elles-mêmes, dans leur plein et entier développement, doivent apparaître d'abord sous la forme pure de dicônes. Mais à l'égard de la diversité des colonnes tritovertébrales, ce que j'ai dit des protovertèbres s'applique également à elles. Celles qui, en qualité de tritovertèbres parallèles, c'est-à-dire de corps vertébraux, réunissent les colonnes deutovertébrales, prédominent toujours. Là même où la colonne deutovertébrale, comme telle, ne s'est pas du tout développée, on trouve cependant la colonne tritovertébrale qui lui est parallèle, et celle-ci est d'autant plus prononcée que l'idée du mouvement s'est moins développée dans la colonne deutovertébrale, et que l'idée de la sensibilité y prédomine davantage (1).

7° Le névrosquelette étant le plus élevé des trois en dignité, sa substance doit offrir le troisième degré des mélanges qui

colonnes deutovertébrales parfaites chez ceux des Céphalozoaires qui ont des colonnes vertébrales rayonnantes, c'est-à-dire des membres, tandis que les Oozoaires nous ont offert des exemples (par exemple les Astéries) dans lesquels les colonnes deutovertébrales étaient purement et uniquement rayonnantes.

(1) Voilà pourquoi les Céphalozoaires sont les premiers animaux chez lesquels on voie paraître des colonnes tritovertébrales diconiques, tant comme colonnes de corps vertébraux, que comme os solides de membres. Voilà pourquoi aussi les corps vertébraux sont ce qu'il y a de plus développé au rachis chez tous ces animaux, dans la classe desquels le rachis de certains Poissons et plus encore la colonne vertébrale caudale des Mammifères sont encore presque exclusivement formés de corps vertébraux. Voilà pourquoi les colonnes vertébrales rayonnantes ou les membres, qui, chez les Corpozoaires, se composaient entièrement de deutovertèbres, consistent uniquement en corps de vertèbres. Les tritovertèbres rayonnantes, ou les apophyses vertébrales, ne se prolongent jamais en colonnes vertébrales, mais prennent tout au plus la forme de longues pointes. Plus, au contraire, le pur rapport aux parties sensibles, ou l'idée proprement dite du névrosquelette, prédomine dans la deutovertèbre, plus aussi l'on voit disparaître les tritovertèbres, tant parallèles que rayonnantes (corps vertébraux et apophyses vertébrales). C'est ce qui arrive au crâne, où souvent on ne trouve que les anneaux latéraux, formant des trous destinés à la sortie de nerfs, comme rudimens de tritovertèbres latérales, apposées verticalement.

entrent dans la composition des squelettes ; elle doit consister en albumine condensée, en cartilage, et se convertir en os par un dépôt de phosphate calcaire, opération pendant laquelle la structure se caractérise moins par des formes cristallines que par une configuration organique intérieure.

8° Le névrosquelette des Céphalozoaires doit également offrir, sous le point de vue de son origine et de son accroissement, le troisième et suprême degré de la formation squelettique. Il doit naître par un dépôt régulier de parties terreuses dans l'intérieur du tissu de parties molles riches en vaisseaux ; et, une fois produit, il ne doit pas cesser un seul instant de se modifier et de continuer à se perfectionner.

9° Mais, comme c'est une loi pour toutes les séries de formations organiques, que le membre supérieur reçoive en lui et répète les membres inférieurs, il faut aussi, dans la formation générale des Céphalozoaires, où le névrosquelette arrive à son plus haut degré de développement, qu'à côté de ce dernier se reproduisent le dermatosquelette et le splanchnosquelette, de telle sorte cependant qu'à l'échelon le plus élevé, la proportion entre ces systèmes soit absolument inverse de celle qu'on trouve chez les Corpozoaires inférieurs, c'est-à-dire que le dermatosquelette, qui dominait chez ces derniers animaux, s'oblitère, et que le splanchnosquelette, qui paraissait moins développé chez ces mêmes êtres, acquière la prépondérance sur lui. Du reste, ce qu'il y a d'essentiel dans le type, tant du splanchnosquelette que du dermatosquelette, doit nécessairement rester le même à ce haut degré de l'organisation, qu'il s'est montré aux degrés inférieurs (§ CCL), c'est-à-dire que la protovertèbre doit être la formation prédominante dans tous deux, que, parmi les deutovertèbres et les tritovertèbres, les rayonnantes sont les seules qui puissent essentiellement se développer, que la substance de ces squelettes doit rester essentiellement corne et cartilage, et que même, soit dans leur origine, soit dans leur accroissement, ils doivent encore se rapprocher des degrés inférieurs de formation, notamment le dermatosquelette, où l'on doit retrouver la formation par coagulation de sucs exhalés, ainsi

que par rejet et reproduction périodiques des parties une fois produites.

CCCLXX. Après ces considérations sur la structure des trois squelettes des Céphalozoaires, il est nécessaire que je donne un aperçu général du type du névrosquelette dans les quatre classes de ces animaux, ainsi que je l'ai fait pour le type primitif du système nerveux en général (§ LI). On remarquera par là combien est parfait le parallélisme existant entre le système nerveux et le névrosquelette. La seule circonstance à l'égard de laquelle nous le verrons fléchir, consiste en ce que, des divers degrés parcourus par le système nerveux, dans son développement progressif, les premiers ou les inférieurs se fixent davantage dans le névrosquelette que les derniers ou supérieurs (1).

ARTICLE II.

FORMATION PRIMAIRE DU NÉVROSQUELETTE DES CÉPHALOZOAIRES.

CCCLXXI. Comme le système nerveux des Céphalozoaires est essentiellement caractérisé par la chaîne de ganglions située le long du dos, de même leur névrosquelette l'est également *par une série ou colonne de deutovertèbres développées le long du dos, et en nombre égal à celui des ganglions*. La seule

(1) Quelques exemples fixeront le sens de cette remarque, dont la zootomie descriptive confirme si souvent la justesse. Les nerfs rachidiens, répétitions incomplètes et non closes au côté ventral des anneaux nerveux primaires, correspondent aux arcs protovertébraux ou côtes; et cependant, sur certaines régions du corps des animaux supérieurs, ces côtes se joignent aussi complétement aux vertèbres pectorales, que les anneaux nerveux primaires des animaux inférieurs le font aux ganglions situés à la face ventrale. De même, dans le crâne des animaux supérieurs, les frontaux correspondent à la masse cérébrale antérieure, et les pariétaux à la masse cérébrale moyenne. Or, chez l'embryon humain, la masse cérébrale moyenne est la plus grosse de toutes, comme chez les Poissons; tandis que, par les progrès du développement des hémisphères, elle devient la plus petite; cependant les pariétaux n'en demeurent pas moins plus grands que les frontaux, chez l'adulte, et de cette manière fixent en quelque sorte la conformation primordiale du cerveau.

différence consiste en ce que les ganglions de la moelle épinière se réunissent de manière à ne constituer qu'un tout simple, tandis que la colonne vertébrale forme toujours un tout composé de vertèbres distinctes.

CCCLXXII. De même que la masse nerveuse centrale du dos se partage en cerveau et en moelle épinière par la prédominance, ou des ganglions, ou des cordons longitudinaux, de même aussi la colonne deutovertébrale du dos se partage en *crâne* et en *rachis* par la prédominance, ou de ses *arcs*, ou de ses *tritovertèbres parallèles*, c'est-à-dire de ses corps.

CCCLXXIII. Le crâne correspondant dans ses vertèbres aux masses ganglionnaires du cerveau, le rapport primaire de ces masses doit déterminer le nombre et le rapport primaires des vertèbres crâniennes.

Or nous avons trouvé trois masses cérébrales essentielles s'élevant à la manifestation du nombre six, qui appartient en idée à chacun des six principaux segmens du corps animal, tant par la répétition de cette triade en avant des trois masses cérébrales essentielles, que par une division intérieure de ces dernières elles-mêmes, dont la première se partage en trois, et la seconde en deux, tandis que la dernière reste simple.

La première de ces deux circonstances, ou la répétition du nombre trois des masses cérébrales, donnerait par conséquent *trois vertèbres crâniennes essentielles ou principales* (sincipitale, centricipitale et occipitale) et *trois vertèbres faciales* (*V.* pl. XXVI, fig. I—VI). Les premières ne circonscrivent qu'un canal simple, comme les vertèbres rachidiennes, tandis que les secondes, qui correspondent à trois répétitions des masses cérébrales, aux doubles nerfs olfactifs, doivent contenir aussi un double canal.

La seconde circonstance, ou la division intérieure des masses cérébrales, entraînerait la division des trois vertèbres crâniennes essentielles, de manière que l'antérieure se partagerait en trois, et la médiane en deux, tandis que la postérieure resterait simple. Il résulterait donc de là, entre les trois vertèbres crâniennes essentielles, *trois nouvelles* vertèbres, que nous serions obligés d'appeler *intervertèbres crâniennes*, et

dans lesquelles se manifesterait en même temps un rapport essentiel avec les organes sensoriels situés entre ces vertèbres, l'oreille, l'œil et l'organe olfactif.

Les deux considérations réunies fourniraient donc le tableau suivant :

Vertèbres crâniennes

Vertèbres faciales			Vertèbres principales et intervertèbres					
antérieure,	médiane,	postérieure	intervertèbre antérieure	vertèbre sincipitale	intervertèbre médiane	vertèbre centricipitale	intervertèbre postérieure	vertèbre occipitale.

CCCLXXIV. Mais comme il est caractéristique, dans les classes supérieures d'animaux, que les trois masses cérébrales essentielles, avec leur division intérieure, se développent jusqu'à devenir parties cérébrales dominantes, attendu que les trois paires de ganglions situées en avant du cerveau se retrouvent seulement chez les derniers d'entre les Céphalozoaires, de même aussi les vertèbres principales et les intervertèbres crâniennes seront toujours d'autant plus dominantes que l'animal aura acquis plus de développement intérieur. Cependant les trois vertèbres faciales, précisément parce qu'un degré inférieur de formation se trouve fixé en elles (*voy.* la note au § CCCLXX), ne disparaissent jamais entièrement, quoiqu'en général elles se développent plutôt comme *parties intégrantes de protovertèbres* que comme deutovertèbres proprement dites.

CCCLXXV. Mais, d'un côté, les vertèbres principales et les intervertèbres étant la partie essentielle et caractéristique du crâne entier, en quelque sorte le crâne tout court, et, d'un autre côté, le crâne et le rachis constituant, comme le cerveau et la moelle épinière, ou comme la tête et le tronc, deux moitiés essentiellement égales ou symétriques, il résulte de là une tendance à exprimer par des divisions en nombre pair cette égalité qui subsiste en idée. Chaque vertèbre crânienne a donc en elle une tendance à se diviser encore, et à le faire d'après les nombres générateurs primordiaux deux et trois.

Cependant cette séparation ne se réalise point dans les vertèbres crâniennes essentielles. Elle ne se manifeste que dans les intervertèbres, et seulement même dans celles d'entre ces dernières qui sont le plus développées.

CCCLXXVI. Le développement de toute partie organique ayant pour condition un antagonisme quelconque, celui des intervertèbres, au crâne, a aussi pour condition leur antagonisme avec les vertèbres crâniennes principales. Donc, plus ces dernières se développent, plus aussi les intervertèbres doivent s'oblitérer, et *vice versâ*. Mais, parmi les trois masses cérébrales, l'antérieure, étant la plus essentielle, est destinée à se développer plus que les autres ; la perfection de la formation crânienne doit donc s'exprimer aussi par le plus grand développement possible de la vertèbre sincipitale. Par conséquent, l'intervertèbre appartenant au sinciput doit être celle qui reste le plus en arrière dans son développement, tandis que celle qui est située entre l'occiput et le centriciput peut se développer plus librement qu'aucune autre. Elle est donc aussi la seule qui se subdivise, et elle se partage en deux, avec des indices d'une division de chaque moitié en trois. La formation crânienne n'est donc parfaite que quand elle arrive à cette troisième puissance, c'est-à-dire *quand nous voyons se réaliser la troisième manifestation du nombre six*, comme dans le tableau suivant :

Série de nombres première ou fondamentale de la colonne vertébrale céphalique (1).

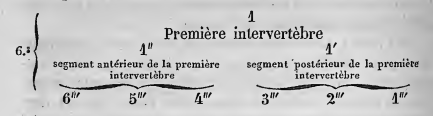
6.	VI vertèbre faciale antérieure	V vertèbre faciale médiane	IV première vertèbre faciale	III vertèbre sincipitale	II vertèbre centricipitale	I vertèbre occipitale

Seconde série de nombres de la colonne vertébrale céphalique, ou base de la colonne vertébrale crânienne.

$6.^2$	3 intervertèbre antérieure (vertèbre olfactive)	III vertèbre sincipitale	2 seconde intervertèbre (vertèbre optique)	II vertèbre centricipitale	1 première intervertèbre (vertèbre auditive)	I vertèbre occipitale

(1) Pour plus de clarté, j'ai conservé partout la désignation des vertèbres crâniennes proprement dites par les chiffres romains, et celle des intervertèbres par des chiffres arabes. Je compte aussi les vertèbres crâniennes,

Troisième série de nombres de la colonne vertébrale céphalique, ou nombre fondamental de l'intervertèbre divisée.



CCCLXXVII. Après avoir étudié la division de la colonne vertébrale céphalique, qui est le résultat d'une nécessité intérieure, passons à la formation et à la division ultérieure des vertèbres crâniennes.

Quant au premier point, c'est-à-dire à leur *formation*, le développement de la deutovertèbre pure doit prédominer, précisément à cause de la nature sensible de cette portion du corps. Les tritovertèbres ne peuvent essentiellement s'y offrir que comme vertèbres parallèles unissantes, comme corps de vertèbres, et doivent même finir par s'oblitérer peu à peu. Des tritovertèbres rayonnantes sous forme d'apophyses ne se concilient point avec l'idée d'un développement pur de la tête, et quand on les rencontre (constituant les crêtes des os du crâne, des cornes, des nageoires ou des épines crâniennes, etc.), elles annoncent toujours une tête à un degré inférieur de formation.

A l'égard de la proportion de développement entre les vertèbres crâniennes, pour trouver celle qui correspond au plus haut degré de développement, il faut chercher la masse cérébrale la plus développée. Mais celle qui porte le caractère le plus pur de masse cérébrale est l'antérieure ou la troisième, c'est-à-dire le cerveau proprement dit, dans lequel la formation ganglionnaire se déploie plus librement que partout ailleurs. C'est donc là aussi que doit se trouver le point vital pour le développement de la colonne vertébrale crânienne. La vertèbre sincipitale est donc le foyer proprement dit de la for-

comme les masses cérébrales, à partir du point d'intersection entre la tête et le tronc, attendu que là se trouve le point d'indifférence entre deux pôles opposés, ou deux moitiés du corps.

mation crânienne. La supériorité de son développement doit annoncer celle du crâne entier. A partir d'elle, les vertèbres crâniennes doivent, par l'effet de l'antagonisme, aller en diminuant de développement vers les deux extrémités de la tête, et au nombre de quatre dans chaque direction. Du côté du rachis, elles deviennent semblables aux vertèbres rachidiennes, en se rapetissant et par l'effet du renforcement de leurs tritovertèbres. Vers l'extrémité antérieure de la tête, elles éprouvent un rapetissement et un ramollissement (cartilaginification), qui les convertissent en simples cavités sensorielles (*voy.* § CCXXXVIII), et la protovertèbre devient dominante.

CCCLXXVIII. Quant à la *division* des vertèbres crâniennes, dans une deutovertèbre, de même que dans une protovertèbre (§ CLXXXI), il peut se manifester huit parties ou arceaux, dont quatre forment chaque côté latéral de la vertèbre entière. Nous avons donné aux deux supérieures de ces parties latérales le nom de parties épineuses ou lames tectrices, et aux deux inférieures le nom de corps ou parties basilaires : comme les vertèbres crâniennes n'ont ordinairement point de tendance à former des tritovertèbres rayonnantes, et que par conséquent la division d'après le nombre six y prédomine moins que celle d'après le nombre quatre, la bisection de chaque portion tectrice et de chaque portion basilaire, qui repose sur la division par six ou rayonnante, ne s'observe en général point dans les vertèbres crâniennes principales, où il ne reste par conséquent que les parties essentielles de toute vertèbre du crâne, savoir deux lames tectrices, l'une à droite, l'autre à gauche, et deux lames basilaires, également l'une à droite, l'autre à gauche, auxquelles peuvent se joindre encore des tritovertèbres parallèles ou des corps vertébraux, tantôt plus et tantôt moins développés. Les intervertèbres, et notamment la postérieure, qui, par les motifs précédemment exposés, se divise et se subdivise, sont les seules dans lesquelles on observe aussi la division en lames basilaires ou corps vertébraux inférieurs et supérieurs (*voy.* § CCLXXXI).

Mais les parties épineuses, ou mieux les lames tectrices d'une deutovertèbre correspondant principalement aux renflemens ganglionnaires du côté lumineux de la masse ner-

veuse centrale, et ces renflemens étant précisément ceux qui, d'après leur nature, prédominent dans le cerveau, il faut aussi que, dans toute vertèbre crânienne principale, le développement des lames tectrices l'emporte sur celui des lames basilaires.

Du reste, quand le canal vertébral devient double, comme dans les vertèbres faciales, on conçoit qu'une lame mitoyenne de séparation s'ajoute à ces diverses parties.

CCCLXXIX. Maintenant, après avoir ainsi retracé en général la formation des vertèbres crâniennes, il est nécessaire de la présenter dans ses détails, afin de pouvoir en disposer les parties sous la forme de tableau, et mettre en regard de chacune les dénominations que l'usage a consacrées pour elles. On pourra comparer avec ce tableau les figures des planches XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX et XXX (surtout pl. XXIX, fig. III et V), et l'on remarquera que partout les tritovertèbres parallèles inférieures sont désignées par *a*; les lames basilaires ou portions de corps des deutovertèbres secondaires par *b*, et les lames tectrices ou portions épineuses de ces mêmes vertèbres par *c*. Les divisions dans les portions tectrices et basilaires supérieures et inférieures le sont par α et β.

Colonne deutovertébrale de la tête, ou colonne vertébrale crânienne.

Dénominations primaires.	Dénominations usuelles.	
I. VERTÈBRE OCCIPITALE (1).		
c. Lames tectrices.	Portions squameuses proprement dites	de l'os occipital.
b. Lames basilaires.	Portions de l'arc condyloïdien	
a. Corps ou tritovertèbre parallèle inférieure.	Portion basilaire	
b'. Indice de tritovertèbre parallèle latérale.	Condyle	

(1) Cette vertèbre est partout celle qui offre la division la plus simple et

I. PREMIÈRE INTERVERTÈBRE, VERTÈBRE AUDITIVE.

1*. Segment postérieur de la première intervertèbre.

c. Lames tectrices. — Os interoccipital postérieur, ou point d'ossification postérieur supérieur à la portion squameuse de l'os occipital.

b. Lames basilaires.

α. Lames basilaires supérieures. — Portions mastoïdiennes de l'os temporal.

β. Lames basilaires inférieures. — Portion postérieure du rocher, qui contient les trois canaux demi-circulaires.

Elles ne se touchent pas l'une l'autre (si ce n'est chez quelques Poissons), et manifestent, au contraire, la tendance à se diviser de nouveau en trois, $1''$, $2''$, $3''$, parties, qui en ont une aussi à se rouler en cercle.

Ces trois parties roulées sont entourées à l'extérieur d'une lame osseuse primordialement distincte, qui est commune aux lames basilaires du seg-

la plus uniforme, et qui ressemble le plus aux vertèbres rachidiennes. Les portions épineuses ne forment ordinairement qu'une seule pièce (par analogie avec la portion moyenne simple du cervelet). Les tritovertèbres parallèles latérales représentent ici, dans les espèces supérieures seulement, l'articulation avec la vertèbre cervicale supérieure, qui, dans les espèces inférieures, est produite par le corps vertébral inférieur seul. Du reste, cette translation sur les parties latérales correspond à la division des cordons longitudinaux de la moelle épinière pour former le quatrième ventricule; car les cordons longitudinaux sont = corps vertébraux.

ment antérieur et du segment postérieur.	Enveloppe extérieure, ossifiée à part. du rocher (1).
1**. Segment antérieur de la première intervertèbre.	
c. Lames tectrices.	Os interocccipital antérieur, ou point d'ossification antérieur à la portion squameuse de l'os occipital.
b. Lames basilaires.	
α. Lames basilaires supérieures.	Portion squameuse des os temporaux.
β. Lames basilaires postérieures	Portion antérieure du rocher, où se forme le limaçon, avec les deux rampes.

Elles ne se touchent pas l'une l'autre, et manifestent la tendance à se rouler en spirale, avec indice de division en trois lames, qui embrassent deux canaux.

a. Corps, qui, par cela même, n'arrive point non plus ici à se développper (2).

(1) Il serait possible qu'il n'y eût que cette seule enveloppe extérieure qui correspondît à l'idée des lames basilaires de la première intervertèbre réunies ensemble chez quelques Poissons, et que les ossifications du labyrinthe ne fussent que de simples ossifications intérieures de l'organe sensoriel, dont il sera encore question plus tard.

(2) La vertèbre auditive ne prend partout qu'un développement fragmentaire. Close par le haut, ses arcs inférieurs demeurent séparés, dans toutes les espèces supérieures, par les corps des vertèbres occipitale et centricipitale. Cet obstacle à leur réunion est ce qui fait qu'ils se roulent sur eux-mêmes d'une manière si remarquable.

II. VERTÈBRE CENTRICIPITALE (1).	
c. Lames tectrices.	Os pariétaux.
b. Lames basilaires.	Grandes ailes ou ailes postérieures du sphénoïde.
a. Corps.	Portion postérieure du corps du sphénoïde.
2. SECONDE INTERVERTÈBRE, VERTÈBRE OPTIQUE (2).	
c. Lames tectrices.	Os interpariétal (rarement développé).
b. Lames basilaires.	
α. Lames basilaires supérieures. β. Lames basilaires inférieures.	Points d'ossification médians du corps du sphénoïde, placés entre les antérieurs et les postérieurs.
a. Corps non développé.	
III. VERTÈBRE SINCIPITALE (3).	
c. Lames tectrices.	Os frontaux.

(1) Le développement primordialement considérable des masses optiques fait que les lames tectrices de la vertèbre centricipitale demeurent grandes dans la plupart des espèces, et que même, dans quelques unes, elles se confondent en une seule pièce impaire. La jonction de ces lames avec les lames basilaires est au contraire plus étroite, et elle est interrompue par les portions squameuses de l'os temporal qui se glissent entre elles. — C'est entre la vertèbre centricipitale et la vertèbre crânienne suivante que se trouve, à proprement parler, le milieu du crâne + (comme 3 + 3) : à ce point correspond, dans le cerveau, la situation de la glande pinéale. C'est aussi lui qui reste le plus long-temps mou entre les portions ossifiées du crâne, et qui constitue alors la grande fontanelle.

(2) Cette intervertèbre, précisément à cause de sa situation entre les vertèbres du crâne qui se sont le plus développées, la centricipitale et la sincipitale, est celle qui partout arrive le moins à son plein développement. Ses lames tectrices se développent rarement; les basilaires s'unissent bien par les progrès de l'ossification, mais elles sont alors englobées dans la formation du corps de la vertèbre sincipitale, sans que je connaisse, dans toute la série du règne animal, un seul exemple de manifestation d'un corps particulier pour cette intervertèbre.

(3) Cette vertèbre étant celle dans laquelle la signification de vertèbre

b. Lames basilaires.	Petites ailes ou ailes antérieures du sphénoïde.
a. Corps.	Portion antérieure du corps du sphénoïde.
3. TROISIÈME INTERVERTÈBRE, VERTÈBRE OLFACTIVE (1).	
c. Lames tectrices.	Os interfrontal (rarement développé),

crânienne s'exprime de la manière la plus pure, plus l'animal est parfait, plus aussi la deutovertèbre proprement dite, avec ses arceaux, et notamment avec ses lames tectrices, doit se développer sous une forme pure et arrondie, et plus son corps doit, au contraire, s'effacer.

(1) Avec cette vertèbre, qui termine la série des vertèbres crâniennes proprement dites, finit aussi le crâne proprement dit; il arrive même quelquefois, dans les espèces inférieures, que les vertèbres faciales sont mobiles sur celles qui viennent d'être décrites et qui toujours sont intimement réunies en une colonne vertébrale unique. Jusque-là aussi la cavité crânienne est un espace indivis; plus en devant le canal vertébral se partage en deux canaux.

Si l'on embrasse d'un seul coup d'œil la colonne vertébrale crânienne décrite jusqu'ici, on remarque que le développement des intervertèbres est fragmentaire, partiel, que les lames tectrices de leurs arcs sont les parties qui se développent le plus, mais qu'il n'y a aucun développement de corps proprement dits ou de tritovertèbres parallèles. Dans les vertèbres principales, au contraire, on voit prédominer partout le développement des lames tectrices de leurs arcs; mais, en même temps, il se développe dans toutes des corps ou des tritovertèbres parallèles inférieures, qui opèrent entre elles une union solide et une immobilité correspondante à l'unité du cerveau.

Le point d'intersection entre la colonne vertébrale céphalique décrite jusqu'ici et la colonne vertébrale faciale qui va suivre, est important encore sous un autre point de vue, sous celui du changement qui s'opère en cet endroit dans la direction de toute la colonne vertébrale de la tête. En effet, chez les Céphalozoaires inférieurs, le rachis et le crâne, de même que la moelle épinière et le cerveau, sont parfaitement horizontaux, de sorte que les colonnes vertébrales crânienne et faciale sont également horizontales. Dans les classes supérieures, au contraire, le cerveau s'élève jusqu'à ce que sa base finisse par faire un angle droit avec la direction de la moelle épinière, et la même chose arrive par conséquent au crâne eu égard au rachis. Mais comme les nerfs olfactifs correspondent à la moelle épinière, de même la colonne vertébrale faciale correspond au rachis, de sorte qu'elle tend à se placer au dessous du crâne, en avant, de même que le rachis s'est élevé

b. Lames basilaires.	Les deux moitiés de la lame cribleuse.
a. Corps non développé. En revanche, la lame mitoyenne de séparation, qui partage le canal des autres vertèbres céphaliques en deux	

au dessus de lui en arrière. La direction de la colonne vertébrale doit donc, chez les animaux supérieurs, changer au point d'intersection entre le crâne et la face. Ce changement arrive d'un côté parce que les vertèbres faciales s'abaissent au dessous du crâne, de l'autre, parce que les vertèbres crâniennes continuant à suivre la direction opposée ou ascendante qui domine en elles, le crâne lui-même tend à se fermer plus complétement en avant et en haut. Cette divergence explique plusieurs particularités de la formation du crâne. Elle rend raison de la perpendicularité du profil de l'homme, dont, par une prévision du génie, les Grecs avaient fixé l'angle facial à 90 degrés dans leurs statues idéales. Elle explique aussi la cellularité de la substance osseuse, dont on aperçoit déjà des traces, à la vertèbre sincipitale, dans les cavités de son corps et de ses lames tectrices (sinus sphénoïdaux et frontaux), qui proviennent de l'écartement des lames cartilagineuses crâniennes, et sont en quelque sorte un diploé à larges cellules. Enfin la direction ascendante, qui a pour résultat de clore l'extrémité de la cavité crânienne, explique la tendance au rayonnement de cornes et de bois, qui se développent sur la troisième vertèbre du crâne et en partie aussi sur les lames tectrices de la quatrième. En effet, ces produits d'un excès de *nisus formativus*, qu'on doit considérer en eux-mêmes comme des vertèbres tertiaires rayonnantes (en quelque sorte comme des apophyses épineuses médianes ou latérales de la vertèbre crânienne), se développent essentiellement sous la forme d'une courbe correspondant plus ou moins à la voussure de la surface du crâne ; ils se contournent en spirale, d'avant en arrière, etc. Cependant ils restent absolument étrangers à la forme humaine, qui est supérieure aux autres. Toutes ces parties sont aussi essentiellement des produits d'une force plastique, en quelque sorte exubérante, dont l'action se porte dans cette direction, que les prolongemens indéfinis de l'extrémité antérieure de la colonne vertébrale faciale en trompe, pointe (dans le poisson Xiphias), défenses (Éléphant), etc., doivent être considérés comme des produits de la même force surabondante dans l'autre direction, celle de la colonne vertébrale faciale, et par cela même demeurent étrangers aussi à la forme humaine. Mais, comme il ne peut, dans la nature, y avoir plus ou moins que d'un ou d'autre côté, ces deux directions n'arrivent jamais simultanément à se développer d'une manière complète. La coexistence d'une

canaux, est déjà indiquée ici par	L'apophyse crista galli.
IV. QUATRIÈME VERTÈBRE CÉPHALIQUE, OU PREMIÈRE VERTÈBRE FACIALE, VERTÈBRE NASALE (1).	
c. Lames tectrices.	Os nasaux.
b. Lames basilaires.	Lames latérales ou papyracées de l'ethmoïde.
a. Corps.	Vomer.
d. Lames mitoyennes (parce qu'à partir de ce point le canal vertébral devient double).	Lame perpendiculaire de l'ethmoïde.
V. CINQUIÈME VERTÈBRE CÉPHALIQUE, OU SECONDE VERTÈBRE FACIALE, VERTÈBRE MAXILLAIRE (2).	
c. Lames tectrices.	Cartilages supérieurs du nez, quelquefois os nasaux antérieurs.

trompe et de bois ou de cornes; celle même de dents incisives et de bois, seraient contraires à la nature, aussi ne les observe-t-on jamais. Gœthe a le premier émis de très-belles vues sur ce rapport dans la formation du crâne, et j'avoue avoir puisé, dans un entretien que j'eus avec lui à ce sujet, en 1821, l'idée première des remarques que je viens de faire sur la double direction de la colonne vertébrale crânienne à la région de la quatrième et de la cinquième vertèbre.

(1) C'est aussi dans ses lames tectrices que cette vertèbre se développe essentiellement et le plus; l'imperfection des lames basilaires s'annonce par l'absence complète de leur partie inférieure, qui les empêche de se réunir et de se clore. C'est également pour cette raison qu'on observe ici, dans les cornets ethmoïdaux, une tendance à se rouler en spirale de chaque côté.

(2) L'ossification va toujours en diminuant; les lames tectrices sont déjà généralement cartilagineuses, les lames basilaires sont incomplétement développées en haut et en bas, elles ne se joignent point, en se roulant en spirale sur elles-mêmes; elles sont, en outre, très-minces et poreuses; le corps, comme tritovertèbre, ne se développe point du tout.

d. Lames basilaires.	Cornets du nez.
a. Corps non développé.	
d. Lame mitoyenne.	Cloison cartilagineuse du nez.
VI. SIXIÈME VERTÈBRE CÉPHALIQUE, OU TROISIÈME VERTÈBRE FACIALE, VERTÈBRE INTERMAXILLAIRE (1).	
c. Lames tectrices. *b*. Lames basilaires.	Cartilages des ailes du nez, et chez quelques animaux os du boutoir.
a. Corps non développé.	
d. Lame mitoyenne.	Prolongement de la cloison cartilagineuse du nez en avant.

CCCLXXX. Nous arrivons maintenant à la *colonne deutovertébrale du rachis*, et là nous avons à examiner chaque vertèbre sous trois points de vue, relativement au nombre, à la direction et à la formation.

(1) Chez les animaux supérieurs, l'ossification cesse entièrement dans cette vertèbre, qui forme tout entière l'orifice d'un organe sensoriel.

Si l'on jette un coup d'œil général sur la formation des trois vertèbres faciales, on remarque sans peine que leur développement est fragmentaire et partiel, en tant qu'on doit les considérer comme des vertèbres secondaires, et la nécessité en ressort de ce que d'après leur idée (§ CCCLXXIV) elles doivent se développer plutôt comme parties intégrantes de leur protovertèbre. Mais, dans le nombre de leurs parties, il s'est formé une lame mitoyenne qui partage en deux canaux latéraux la deutovertèbre (en tant qu'elle s'est développée), et aussi, chez les animaux supérieurs, la protovertèbre qui lui appartient. La condition de cette séparation tient à ce que cette deutovertèbre, d'après celle de sa propre formation, n'est pas tant relative aux masses cérébrales qu'aux nerfs olfactifs qui en procèdent. Le canal vertébral doit donc devenir pair et parallèle, comme ces nerfs.

Quoique la colonne deutovertébrale de la tête se termine par la sixième vertèbre céphalique, cependant la possibilité d'un prolongement indéfini de cette terminaison n'est point détruite par là. Ainsi donc, toutes les fois qu'une force plastique exubérante agit dans cette direction, nous voyons apparaître les prolongemens de la cinquième et de la sixième vertèbre sous forme de trompe, d'apophyses en sabre ou en scie, etc., ce qui produit en quelque sorte un membre antérieur impair de toute la colonne deutovertébrale supérieure.

CCCLXXXI. Quant au *nombre* des vertèbres rachidiennes, deux cas sont possibles; ou qu'une pluralité indéfinie prédomine encore dans les formes inférieures, ou que, dans les formes plus élevées, ce nombre soit soumis par une nécessité supérieure à certains rapports réguliers. Mais, d'après les principes qui ont été développés précédemment (§ CC à CCIV), la division de la colonne vertébrale entière d'après le nombre six est un rapport numérique supérieur. Or, six étant le nombre fondamental de la colonne vertébrale céphalique, cinq fois six est celui de la colonne vertébrale rachidienne, ce qui correspond à la segmentation supérieure légitime de la masse centrale du système nerveux.

Mais, des cinq portions du rachis, la dernière, qui est le pôle opposé de la colonne vertébrale entière, doit correspondre aux vertèbres céphaliques en particulier; et, comme une semblable relation d'antagonisme détermine en même temps une tendance à un certain équilibre, cette correspondance devra, malgré l'infinie diversité de la conformation intérieure, se manifester cependant par certains rapports. Or, nous trouvons, comme rapports de ce genre, dans les vertèbres pelviennes, la tendance à une division intérieure correspondante à celle de la colonne vertébrale céphalique, et, dans les vertèbres sacrées, une union intime correspondante à la coalescence des vertèbres crâniennes.

CCCLXXXII. Par conséquent, quoiqu'on puisse rencontrer des rapports numériques extrêmement diversifiés, relativement aux vertèbres du rachis, cependant on conçoit, d'après ce qui vient d'être dit, que le suivant, qui est précisément celui qu'on trouve chez l'homme, doit être considéré comme le plus parfait de tous.

Vertèbres céphaliques.		Vertèbres rachidiennes.					
						Bassin.	
Face.	Tête.	Cou.	Poitrine.	Épigastre.	Hypogastre.	Vertèbres génitales.	Vertèbres coccygiennes.
VI. V. IV.	3. III. 2. II. 1″. 1′. I.	1....6.	1....6.	1....6.	1....6.	1....6. +	1. 2. 3.

Du reste, il importe de ne point perdre de vue qu'au plus haut degré de développement qui nous soit connu, c'est-à-dire chez l'homme, l'uniformité de ces rapports va beaucoup plus loin encore. En effet :

1° Les quatre segmens médians, égaux entre eux, qui, pris ensemble, représentent 2 × 12, se subdivisent d'après les nombres complémentaires impairs 5 et 7 [1], de manière que les 12, qui forment la poitrine et l'épigastre, se divisent en 7 et en 5, par l'union avec les vraies ou fausses côtes, et qu'à leur tour les 12 qui forment les régions du cou et de l'hypogastre (ou des lombes), correspondantes l'une à l'autre, se divisent également en 7 et en 5 par la présence ou l'absence d'appendices costaux.

2° Le dernier segment, qui, par correspondance avec la tête, contient 9 articles, se divise, d'après les nombres complémentaires impairs de 9, en 5 et en 4, attendu que 5 se soudent ensemble et que 4 demeurent mobiles, absolument de même qu'à la tête la troisième intervertèbre s'unit davantage avec la quatrième vertèbre crânienne qu'avec la troisième.

De là résulte que le tableau précédent change de forme, et prend celle qui suit :

Vertèbres céphaliques.		Vertèbres rachidiennes.					
Face.	Crâne.	Cou.	Poitrine.	Épigastre.	Hypogastre.	Bassin.	
						Vertèbres génitales.	Vertèbres coccygiennes.
III....I	III....I 3....I	I...7	I....7	I....5	I....5	I....5	I....4.
			12				
9		12.				9.	

CCCLXXXIII. Mais le rapport d'antagonisme entre les extrémités antérieure et postérieure, ou supérieure et inférieure, de la colonne vertébrale entière, s'exprime encore

(1) Voyez sur la signification de ces nombres la note au § CLVII.

par la tendance qu'ont ces extrémités à se prolonger d'une manière indéfinie dans le cas d'exubérance de la force plastique. Au crâne, l'unité qui y domine fait que le nombre des vertèbres ne peut s'accroître; aussi n'y observe-t-on que des *prolongemens* des vertèbres faciales. Mais, au bassin, rien ne s'oppose au développement d'une pluralité indéfinie; aussi, chez les espèces inférieures, les vertèbres coccygiennes se multiplient-elles volontiers au point de devenir un membre terminal postérieur impair, une colonne vertébrale caudale. Si donc les rapports numériques des Corpozoaires, dans le règne animal, sont en général vagues et sans fixité, ceux des vertèbres caudales le sont toujours davantage, quoiqu'on aperçoive parfois en elles une tendance à répéter les rapports numériques des segmens supérieurs de la colonne vertébrale, par exemple à former 30, ou 36 ou 39 vertèbres.

CCCLXXXIV. La *direction* des vertèbres rachidiennes doit nécessairement être parallèle à la colonne protovertébrale du tronc. Mais les segmens de protovertèbre du tronc procèdent originairement de la sphère simple de l'œuf proprement dit, c'est-à-dire du jaune, de la vésicule ombilicale. Par conséquent, à l'époque de sa première apparition, où la colonne vertébrale du tronc repose encore sous la forme de sphère, la colonne deutovertébrale, qui part de la cicatricule du jaune, forme nécessairement une ligne qui suit le contour de la sphère, c'est-à-dire une ligne circulaire incomplète, ou ouverte à l'une des extrémités. A mesure que la sphère primaire s'étend en colonne protovertébrale, la colonne deutovertébrale s'étend aussi de plus en plus en ligne droite, mais de telle sorte cependant que des traces de sa courbure primordiale restent visibles tant à sa partie moyenne qu'à ses extrémités. Voilà donc pourquoi nous trouvons généralement que la partie moyenne du rachis (la région du cœur et de l'estomac) est courbée encore de dedans en dehors, et pourquoi aussi les extrémités de ce même rachis montrent une tendance à se courber de dehors en dedans, l'une vers l'autre, et souvent celle de se contourner en spirale (1), à peu près comme le

(1) La tendance d'un cercle ouvert à se rouler en spirale aux deux extrémités, tendance qu'on observe dans tout anneau élastique qui vient à s'ou-

font, aux vertèbres crâniennes, ceux des arcs qui ne sont pas clos. C'est ce qui explique pourquoi la colonne vertébrale libre et mobile de la queue tend à se rouler de dehors en dedans, pourquoi aussi la même tendance s'observe dans le prolongement libre de la vertèbre faciale antérieure, par exemple dans la trompe de l'Éléphant (1).

CCCLXXXV. Indépendamment des diversités qui viennent d'être signalées dans la direction des vertèbres rachidiennes, il faut également prendre en considération celles qui ont rapport à cette direction envisagée eu égard à la terre; et, sous ce point de vue, je ne dois pas parler seulement de la direction de la colonne deutovertébrale, mais traiter en même temps de celle de la colonne protovertébrale. Cependant la colonne deutovertébrale est la partie caractéristique pour les Céphalozoaires et pour le névrosquelette, de sorte qu'on doit plutôt admettre qu'elle détermine la direction entière de la colonne protovertébrale, que de penser qu'à celle-ci appartient de déterminer la sienne. Mais ce qu'on pourrait dire, à cet égard, sur la direction tout-à-fait parallèle à la terre du rachis chez les animaux inférieurs, sur son élévation graduelle, principalement vers la tête, et enfin sur la verticalité de la colonne entière chez l'homme, ne diffère en rien de ce dont

vrir, et qui est la source de formations si variées dans le règne animal et le règne végétal, doit être expliquée par le rapport entre l'essence intime de la ligne circulaire et celle de la ligne spirale; car la ligne dont, à chaque point, la direction s'écarte uniformément de la droite, donne le cercle, tandis que celle dont la direction s'écarte de la droite d'une quantité uniformément croissante à chaque point, ne peut plus se former en cercle, mais se roule sur elle-même.

(1) Une idée claire et précise de cette manière dont se développe la direction du rachis nous explique un grand nombre de phénomènes que nous apercevons chez l'animal vivant, même chez l'homme, par exemple le ploiement en deux du fœtus, dont la tête est inclinée sur la poitrine; la tendance à reprendre cette position quand on se tient en repos parfait, ou qu'on est las; l'abaissement de la queue chez les Mammifères fatigués ou malades; son redressement ou son enroulement plus fort en avant dans le cas contraire; le redressement et l'abaissement du cou chez les Oiseaux surtout, etc.

j'ai déjà parlé, sous ce rapport, en traitant des différentes directions de la moelle épinière et du cerveau (1).

CCCLXXXVI. J'arrive à la *formation* de la colonne vertébrale rachidienne, et ici il devient également nécessaire de reprendre chacune des parties dans lesquelles elle se divise primordialement, de la même manière que le font les vertèbres crâniennes, avec les portions de tritovertèbres qui lui appartiennent, de désigner toutes ces parties d'après leurs dénominations primaires, et de comparer ces noms avec ceux que l'usage a consacrés (*V*. pl. XXII, fig. XIX).

Dénomination primaire.	Dénomination usitée.
Deutovertèbre du côté tergal.	Vertèbre rachidienne.
c. Lames tectrices (3, 4, fig. XIX). b. Lames basilaires (1, 2).	Arc de la vertèbre rachidienne.

Quoique, d'après l'idée, chaque paire de plaques se divise encore, à proprement parler, en deux, une paire supérieure et une inférieure, cependant il est rare que l'on rencontre cette division; fort souvent même on n'observe pas celle en lames tectrices et

(1) La connaissance de la signification des diverses directions du rachis par rapport à la terre explique aussi beaucoup de phénomènes dans le mouvement de l'animal vivant et même de l'homme. L'obligation dans laquelle sont les animaux qui nagent de faire des efforts pour maintenir leur côté tergal ou supérieur dirigé vers le haut, tandis qu'une fois morts ils le tournent vers la terre, et cette circonstance que, pour l'homme, le decubitus horizontal indique une détente, le sommeil, en quelque sorte un retour à une forme inférieure de vie, fournissent déjà matière à des considérations très-variées. Il faut encore ranger ici l'observation que les animaux se refroidissent plus aisément lorsqu'on les tient couchés sur le dos, et beaucoup d'autres faits qu'il n'entre pas dans mon plan de signaler ici.

basilaires, et l'anneau paraît tout-à-fait simple) (1).

Tritovertèbre appartenant à la deutovertèbre.	Corps vertébraux et apophyses vertébrales.
α. Tritovertèbre parallèle.	
a''. Inférieure (α, fig. XIX).	Corps vertébraux.
b'. Latérale (β).	Apophyses articulaires. (On est surtout frappé, aux vertèbres cervicales supérieures, chez l'homme, de l'analogie de ces apophyses avec le corps proprement dit.)
c'. Supérieure (γ). (C'est celle qui se développe le moins, et l'union des vertèbres a plus ordinairement lieu ici par le moyen de ligamens.)	Base de l'apophyse épineuse.
β. Tritovertèbre rayonnante.	
c''. Supérieure médiane.	Apophyse épineuse supérieure.
b''. Supérieure latérale (ordinairement non développée).	
b'''. Inférieure latérale.	Apophyse transverse.
a''. Inférieure médiane (rarement développée).	Apophyse épineuse inférieure.

CCCLXXXVII. Mais la partie essentielle d'une vertèbre rachidienne est toujours son anneau proprement dit (l'arc), qui correspond au renflement ganglionnaire de la moelle épinière.

(1) Les vertèbres rachidiennes sont donc inférieures aussi sous ce rapport aux vertèbres céphaliques, dans lesquelles la plus forte division est possible. Ces dernières offrent même quelquefois, comme variété, la division des lames tectrices en arcs supérieurs et inférieurs ; nous en avons un remarquable exemple dans le cas que rapporte Sœmmerring d'un crâne humain où les pariétaux étaient divisés en travers.

Par conséquent, plus cet anneau a pris de développement (comme aux vertèbres supérieures du rachis humain), et plus la vertèbre est élevée en dignité ; plus il se développe faiblement, moins il enveloppe complétement le renflement de la moelle épinière (comme par exemple chez les Poissons), ou quand il est totalement oblitéré (comme dans les vertèbres caudales de l'homme), et moins la vertèbre a de dignité.

CCCLXXXVIII. Parmi les tritovertèbres de la vertèbre rachidienne, les parallèles sont également les plus essentielles, et comme ces vertèbres, sur lesquelles repose l'unité de la colonne vertébrale, correspondent aux cordons longitudinaux de la moelle épinière, lesquels se développent de préférence au côté terrestre de la moelle, attendu que le côté lumineux est l'emplacement du renflement ganglionnaire, la prédominance doit appartenir, parmi les tritovertèbres parallèles, aux inférieures, c'est-à-dire aux corps vertébraux, et ne revenir aux latérales que quand les cordons longitudinaux de la moelle se divisent (comme à la jonction avec le cerveau), ce qui arrive d'autant plus que le développement ganglionnaire de la moelle épinière est moins considérable, et que les cordons longitudinaux prédominent davantage (comme par exemple dans les vertèbres lombaires et sacrées de l'homme). Par conséquent, lorsque l'extrémité du rachis se prolonge en un membre terminal impair, qui n'est indiqué dans la moelle épinière que par le simple cordon longitudinal inférieur du filet terminal impair, ce membre n'est formé que d'une colonne tritovertébrale parallèle inférieure prolongée, c'est-à-dire d'une colonne de corps vertébraux (1).

(1) On trouve également occasion de se livrer à des considérations très-variées lorsqu'on compare sous ce rapport, l'une avec l'autre, les terminaisons antérieure et postérieure de la colonne deutovertébrale au côté dorsal. En effet, on voit qu'il se développe là un nouvel antagonisme fort remarquable ; car, chez les animaux supérieurs, en devant, la deutovertèbre des vertèbres faciales va toujours en se réduisant de plus en plus à son arc, et se transforme en protovertèbre, tandis qu'en arrière celle des vertèbres caudales va toujours en s'oblitérant de plus en plus, de sorte qu'il ne reste plus enfin qu'une série de tritovertèbres.

Il est fort intéressant aussi de voir que la formation de la tête se reflète

CCCLXXXIX. Quant aux tritovertèbres rayonnantes, elles sont si peu appropriées à la haute signification de la deutovertèbre, que, toutes les fois qu'elles deviennent prédominantes, c'est l'annonce d'une dignité inférieure, comme chez les Poissons, où la force plastique entière se perd en longues apophyses épineuses et arêtes musculaires, comme aussi aux vertèbres lombaires de l'homme, où les apophyses épineuses et transverses ont pris un grand développement. Mais c'est l'effet d'un antagonisme que la tritovertèbre *rayonnante* médiane supérieure (l'apophyse épineuse supérieure) soit celle qui se développe le plus constamment, car la tritovertèbre *parallèle* inférieure (le corps) est celle aussi qu'on trouve le plus souvent développée. En revanche, et par antagonisme avec les tritovertèbres supérieures médianes, qui sont fortement développées, les tritovertèbres rayonnantes inférieures (les apophyses transverses) se développent plus constamment que les autres. Ainsi donc, parmi les tritovertèbres rayonnantes, d'ordinaire il en manque *une de deux en deux*, en sorte que, du nombre six, il ne reste plus que le nombre trois (1).

CCCXC. La répétition de l'enveloppement du corps entier par des arcs protovertébraux, qui domine dans le dermatosquelette, s'offre dans les *protovertèbres du névrosquelette*, qu'on trouve cependant moins souvent développées que les deutovertèbres. Nous avons maintenant à examiner les espèces essentielles de ces protovertèbres.

dans celle du tronc, en ce sens que, comme il survient des intervertèbres dans la colonne vertébrale céphalique, on en trouve également une indiquée dans la colonne vertébrale du tronc. Cependant, tandis qu'à la tête, où les arcs prédominent, les intervertèbres ne représentent que des arcs sans corps vertébraux, celle du rachis, où prédominent les corps vertébraux, ne représente qu'un corps de vertèbres. Telle est, en effet, le caractère de l'apophyse odontoïde.

(1) Aux tritovertèbres rayonnantes supérieures médianes peut du reste se joindre encore une colonne deutovertébrale ou tritovertébrale rayonnante supérieure médiane, qui appartient à la protovertèbre, et qui tantôt apparaît comme membre (par exemple comme nageoire dorsale), tantôt prolonge l'apophyse épineuse par des pièces osseuses qu'elle y ajoute.

CCCXCI. Les protovertèbres se divisent d'abord en *celles de la tête* (arcs costaux de la tête), et en *celles du tronc* (arcs costaux du tronc). De même que les deutovertèbres enveloppent les organes de la vie animale, de même aussi les protovertèbres enveloppent ceux de la vie végétative. Ainsi donc, comme les deutovertèbres se développent d'autant plus puissamment que les ganglions sont plus prononcés (par exemple dans les vertèbres crâniennes), de même les protovertèbres acquièrent d'autant plus d'ampleur que les viscères enclos par elles ont plus de volume. Aussi est-ce au tronc qu'elles sont le plus grandes, comme c'est à la tête que le sont les deutovertèbres. Aussi sont-elles d'autant plus subordonnées aux deutovertèbres, dans la tête, que l'animal se trouve placé à un degré plus élevé de l'échelle.

CCCXCII. Occupons-nous d'abord des *protovertèbres de la tête*.

Comme le nombre des protovertèbres doit toujours correspondre à celui des deutovertèbres, on ne peut pas trouver, à la tête, plus de paires d'arcs protovertébraux qu'il n'entre de deutovertèbres dans la composition de la colonne vertébrale céphalique. Mais comme les protovertèbres ne se développent point à toutes les deutovertèbres, on en rencontre souvent moins de neuf.

Mais c'est un résultat de l'antagonisme existant entre les protovertèbres et les deutovertèbres qu'il n'y ait aucune vertèbre céphalique où les arcs protovertébraux soient moins développés qu'aux vertèbres sincipitale, centricipitale et occipitale, puisque celles-ci sont les principales vertèbres du crâne. Au contraire, nulle part ils ne se développent davantage et plus constamment qu'aux trois vertèbres faciales, c'est-à-dire dans les points où le développement de la deutovertèbre est le moins avancé, et où la protovertèbre prédomine déjà le plus, parce que, comme j'en ai fait la remarque précédemment, les vertèbres céphaliques, obéissant à la loi de l'antagonisme, diminuent à partir du sinciput, attendu que les tritovertèbres sont sollicitées à devenir prédominantes en arrière de ce point et les protovertèbres en avant. Ces trois protovertèbres de la face sont donc aussi les seules qui puissent se développer complète-

ment, c'est-à-dire se clore par le bas, quoiqu'au plus bas degré de formation du névrosquelette (dans les *Petromyzon*), nous trouvions l'exemple, mais unique, de la protovertèbre antérieure de la face enveloppant aussi le commencement du canal intestinal (l'intestin), tandis que, chez les animaux supérieurs, les protovertèbres faciales closes par le bas ne circonscrivent, dans la règle, que le canal aérien (le canal nasal). Les arcs protovertébraux des intervertèbres tiennent le milieu, pour leur développement, entre les plus développées des trois vertèbres faciales et les moins développées des trois vertèbres crâniennes principales. Cependant jamais non plus leurs arcs ne se ferment complétement au côté terrestre, et ordinairement leurs pièces de chaque côté tiennent les unes aux autres en manière de chaîne, à peu près comme les fausses côtes dans le tronc de l'homme.

CCCXCIII. Il est nécessaire maintenant aussi de mettre les dénominations usuelles de ces parties primaires du squelette en regard de celles qui découlent de leur signification.

On doit se rappeler que, d'après les § CLXXX et CLXXXI, chaque arc protovertébral peut se diviser en quatre parties, savoir deux tergales, supérieure et inférieure, et deux sternales, supérieure et inférieure, divisions qui néanmoins s'observent rarement dans les arcs protovertébraux peu développés de la tête, et ne s'y aperçoivent que chez les animaux des classes inférieures. Du reste, il faut nécessairement admettre par la pensée l'existence des quatre parties dans chaque moitié ou chaque côté, là où les deux moitiés latérales de la protovertèbre se ferment complétement par le bas, tandis qu'il peut souvent manquer une ou plusieurs de ces parties lorsque les arcs ne se ferment point.

A l'égard de l'union des côtes ou arcs protovertébraux de la tête avec les vertèbres crâniennes, l'unité régnante à la région cérébrale influe également ici, et fait que, quoique toutes ces parties naissent séparées les unes des autres, cependant elles s'unissent toutes d'une manière intime avec les vertèbres crâniennes chez les animaux supérieurs; les espèces inférieures sont les seules chez lesquelles les arcs costaux res-

tent *mobiles* en partie ; ils le sont même tous encore chez les Poissons le plus réguliers.

CCCXCIV. En parcourant les divers arcs vertébraux, le mieux sera de conserver l'ordre et les chiffres dont je me suis servi pour les vertèbres du crâne (comp. les pl. XXVI à XXXI, et surtout pl. XXXI, fig. III et V), où les côtes céphaliques portent toujours la lettre *g* et le chiffre de la vertèbre à laquelle elles appartiennent.

Arcs protovertébraux ou *côtes de la tête.*

Dénominations primaires.	Dénominations usuelles.
I.*g*. Arcs protovertébraux de l'occiput ou CÔTES OCCIPITALES. (En général non développées.)	(L'arc osseux qui entoure le commencement de l'aorte chez quelques Poissons, appartient ici).
1.*g*. Première paire d'intercôtes ou CÔTES DE LA VERTÈBRE AUDITIVE. (Elle se divise, comme la première intervertèbre, en segment postérieur et segment antérieur.)	
a. Côte postérieure de la vertèbre auditive.	Anneau du tympan, ou portion postérieure de l'os carré.
(Elle se divise quelquefois en portion tergale supérieure et portion tergale inférieure.)	
b. Côte antérieure de la vertèbre auditive.	Apophyse zygomatique de l'os temporal, ou portion antérieure de l'os carré.
(Elle se divise quelquefois en deux portions tergales, supérieure et inférieure, et deux sternales, supérieure et inférieure.)	

II.g. Arcs protovertébraux du centriciput ou CÔTES CENTRICIPITALES.	Apophyses ptérygoïdes du sphénoïde ou os palatins postérieurs (os omoïdes des Oiseaux).
2.g. Seconde paire d'intercôtes ou CÔTES DE LA VERTÈBRE OPTIQUE. (Elle se divise également quelquefois en portions tergales et portions sternales.)	Os zygomatiques.
III.g. Arcs protovertébraux du sinciput ou CÔTES SINCIPITALES. (Faiblement développés aussi, mais déjà sensiblement distincts.)	Crochets ptérygoïdiens du sphénoïde, ou os palatins moyens.
3.g. Troisième paire d'intercôtes ou CÔTES DE LA VERTÈBRE OLFACTIVE.	Os lacrymaux.
IV.g. Arcs protovertébraux de la quatrième vertèbre céphalique, ou PREMIÈRE PAIRE DE CÔTES FACIALES. (Dans les animaux inférieurs ils sont complétement clos par le bas, comme de vraies côtes.)	Os palatins antérieurs ou vrais.
V.g. Arcs protovertébraux de la cinquième vertèbre céphalique, ou SECONDE PAIRE DE CÔTES FACIALES. (Dans les animaux supérieurs, ils sont également toujours fermés par le bas, et de toutes les côtes céphaliques ce sont celles-là qui acquièrent le plus grand développement. Parfois	Os maxillaires supérieurs.

aussi ils se divisent en portions tergales et sternales, supérieures et inférieures.)

VI.g. Arcs protovertébraux de la sixième vertèbre céphalique, ou TROISIÈME PAIRE DE CÔTES FACIALES.	Os intermaxillaires.
(Ils se ferment également par le bas, chez les animaux supérieurs, mais cependant prennent un plus faible développement que les précédens.) (1)	

CCCXCV. Ici se termine ce que j'ai à dire des arcs protovertébraux, dont le nombre, approprié à l'unité de la formation de la tête, reste invariablement la même dans toutes les classes de Céphalozoaires. J'ajouterai seulement encore que, quand ces arcs se ferment complétement, comme par exemple à la région faciale, jamais le névrosquelette de la tête n'offre de colonne deutovertébrale ou tritovertébrale inférieure, c'est-à-dire de colonne vertébrale sternale.

CCCXCVI. Quant aux *arcs protovertébraux du tronc*, à proprement parler, d'après l'idée, leur nombre devrait toujours égaler celui des vertèbres rachidiennes; mais nous retrouvons une grande variété sous ce rapport, les arcs protovertébraux tantôt manquant dans une région, et tantôt se développant à un point extraordinaire dans une autre. Ce dernier

(1) La signification de la protovertèbre prédomine encore à tel point dans les trois paires de côtes faciales, que souvent la deutovertèbre ne se développe point du tout. Ainsi, dans les *Petromyzon*, la troisième vertèbre faciale n'est encore qu'un anneau tout simple, sans nul vestige d'une deutovertèbre qui lui appartienne. De là vient que la saillie du nez en général, et surtout de sa terminaison (troisième vertèbre faciale) au devant de la côte intermaxillaire, étant l'indice positif d'une deutovertèbre développée au dessus de la protovertèbre, forme un des caractères de la conformation supérieure, quant à la dignité et à la beauté de la tête humaine.

V. § CCXVI, pour juger jusqu'à quel point le développement plus prononcé de certaines côtes céphaliques coïncide avec celui de la respiration sur plusieurs points.

cas a lieu surtout lorsqu'il doit en émaner des expansions rayonnantes (des colonnes vertébrales de membres).

On peut donc distinguer au tronc les principales formes suivantes d'arcs protovertébraux :

a. Le plus grand développement possible des arcs protovertébraux ordinairement réunis en plusieurs paires, et rayonnant des colonnes vertébrales de membres. — Par exemple la ceinture scapulaire.

b. Manifestation pure de l'anneau protovertébral simple, qui alors se ferme ordinairement par le bas en une deutovertèbre. — Paire de vraies côtes.

c. Manifestation la plus oblitérée de la protovertèbre, quand elle n'enveloppe plus qu'un vaisseau et que ses parties latérales se réunissent par le bas sans deutovertèbre. — Apophyses épineuses inférieures percées des vertèbres rachidiennes postérieures des Poissons, qui reçoivent l'aorte.

d. Développement le plus incomplet de tous et seulement partiel de la protovertèbre. — Paire de fausses côtes.

α. Tantôt il ne se développe que la portion tergale de l'arc protovertébral. — Fausse côte tergale, semblable aux fausses côtes de l'homme.

β. Tantôt il ne se développe que la portion sternale de l'arc protovertébral (1). — Fausse côte sternale,

(1) Du reste, plusieurs de ces modes de développement peuvent se ren-

semblable à certaines fausses côtes inférieures dans les Oiseaux et les Reptiles.

CCCXCVII. Les considérations dans lesquelles je suis entré précédemment (§ CCXII et suiv.) sur les rapports de la formation squelettique avec la respiration, nous ont appris que, là précisément où cette dernière prédomine, la formation costale doit arriver au plus haut degré de développement, soit que l'anneau protovertébral se développe purement, soit qu'il devienne susceptible d'expansions rayonnantes. Mais la vie végétative, considérée d'une manière générale, étant double, c'est-à-dire exerçant son activité plastique par rapport à l'individu et par rapport à l'espèce, ses deux principaux côtés, la production et l'exhalation de substance, doivent, chez l'animal supérieur, se répéter dans chacun des deux segmens principaux du corps, dans le tronc et la tête. De là résulte que, dans le tronc en particulier, qui est le siége proprement dit de la végétation, il y a bien manifestement deux régions respiratoires, la pulmonaire et l'allantoïdienne. La première est supérieure à l'autre et prédominante. La seconde, appartenant à la vie génitale, ne prédomine que dans l'état où l'animal se trouve lorsqu'il commence à se former, c'est-à dire dans l'œuf, et ne doit même être regardée que comme une partie intégrante de l'appareil génital.

CCCXCVIII. Il est nécessaire actuellement de parcourir l'une après l'autre les cinq régions qui sont susceptibles de se développer au tronc, qui s'y développent même toujours chez les animaux supérieurs, et de signaler, tant dans leur ensemble que dans leurs diverses parties, les arcs protovertébraux qui prennent un grand développement dans ces régions, à proportion de leur importance particulière. On se rappellera que chaque arc protovertébral se divise primordialement, de

contrer ensemble; par exemple, les arcs protovertébraux pour le rayonnement de membres peuvent ne se développer que partiellement, de même que les os pelviens des animaux supérieurs ne sont que des portions sternales.

chaque côté, en quatre parties, deux tergales, l'une supérieure, l'autre inférieure, et deux sternales, l'une supérieure, l'autre inférieure (comp. pl. XXVI, XXVII et XXVIII).

Dénominations primaires.	Dénominations usuelles.
Arcs protovertébraux de la région cervicale (1).	Côtes cervicales.
Parties tergales de ces arcs.	
supérieure inférieure } Les parties tergales sont les seules qui se développent à part pour chaque vertèbre cervicale du rachis avec laquelle elles se soudent.	Arcs situés aux apophyses transverses des vertèbres cervicales, qui entourent l'artère vertébrale. Parfois (chez quelques Poissons et Reptiles) ils apparaissent aussi comme lames appendiculaires de l'omoplate.
Parties sternales.	
Ordinairement elles se détachent des parties tergales, et ne restent pas distinctes les unes des autres, mais s'unissent ensemble de manière qu'on n'aperçoit souvent de division que dans la portion sternale inférieure.	
Masse des portions sternales supérieures réunies.	Omoplate.

(1) Les côtes cervicales représentent, chez les animaux placés au sommet de l'échelle, des formations très-diversement divisées; supérieurement elles sont oblitérées, isolées et soudées avec leur vertèbre rachidienne; inférieurement elles sont réunies en une seule masse, arrivent au plus haut point de développement, et portent des colonnes vertébrales rayonnantes de membres. Cependant on les rencontre quelquefois aussi, chez les animaux inférieurs, sous la forme d'anneaux incomplets, divisés de chaque côté en quatre parties (comme dans quelques Poissons), et alors leurs parties tergales apparaissent comme lames appendiculaires des omoplates. En général, ces arcs protovertébraux sont ceux qui manquent le plus rarement, et quand on trouve des arcs protovertébraux fermés à la région respiratoire antérieure du tronc (cou et poitrine), ceux de la ceinture scapulaire sont toujours les premiers.

Masse des portions sternales inférieures réunies.	Clavicule.
Cette dernière masse peut se diviser en portion antérieure et portion postérieure.	
Portion antérieure.	Clavicules proprement dites, ou vraies, ou furculaires.
Portion postérieure.	Clavicules fausses ou apophyses coracoïdes.
Arcs protovertébraux de la région thoracique.	Côtes pectorales.
Comme ils correspondent, ainsi que les côtes cervicales, à la région respiratoire supérieure (poumons), ils offrent ordinairement l'image la plus simple de la protovertèbre pure. Aussi les appelle-t-on encore	Vraies côtes.
Portions tergales	
supérieure,	Tête de la côte.
inférieure.	Tubercule de la côte.
Portions sternales	
supérieure,	Corps de la côte.
inférieure.	Cartilage de la côte (les cartilages sont également ossifiés dans quelques Reptiles, Oiseaux et Mammifères).
Arcs protovertébraux de la région épigastrique.	Côtes épigastriques.
Ils se rapportent à la répétition de la respiration dans la région digestive (foie), et la plupart du temps ne sont qu'incomplétement développés, ce qui fait qu'on les nomme aussi	Fausses côtes.

Portions tergales	
supérieure,	Tête de la côte.
inférieure.	Tubercule de la côte.
Portions sternales	
supérieure,	Corps de la côte.
inférieure.	Cartilage de la côte.
(Cette partie est celle qui s'oblitère le plus volontiers, quoique les autres deviennent aussi plus petites.)	
Arcs protovertébraux de la région hypogastrique.	Côtes hypogastriques ou lombaires.
Ces côtes, correspondantes à la région digestive proprement dite, c'est-à-dire à l'intestin grêle, manquent d'ordinaire entièrement : il est rare qu'on les observe ; quand elles existent, elles ne sont jamais développées que d'une manière partielle, et plus spécialement dans leurs	
Portions sternales.	Cartilages costaux du ventre du Crocodile, intersections tendineuses du muscle droit du bas-ventre, os marsupiaux. (Ces derniers ne sont que des portions sternales ossifiées de côtes ventrales.)
Arcs protovertébraux de la région pelvienne.	Côtes pelviennes.
Ils se partagent en	
a. arcs protovertébraux des vertèbres génitales.	Ceinture pelvienne.
Ces arcs se rapportent à la seconde région respiratoire infé-	

rieure (allantoïde); aussi acquièrent-ils un développement plus considérable, quoique seulement partiel, puisque, de la région respiratoire antérieure supérieure, ils ne répètent que les portions sternales relatives à la formation des membres.

Portions tergales

supérieure inférieure.	Elles manquent ordinairement, quoique peut-être sont-elles quelquefois indiquées par le prolongement des	Apophyses transverses des vertèbres sacrées.

Portions sternales.

Ordinairement il n'y a qu'elles qui soient développées; aussi, lorsqu'elles commencent à se former, paraissent-elles toujours libres du rachis; de même que les portions sternales des côtes cervicales, les côtes correspondantes aux vertèbres sacrées sont soudées en une seule masse.

Masse des portions sternales supérieures soudées. — Iléon.

Masse des portions sternales inférieures soudées.

Ici, comme au cou, cette dernière masse se divise en deux parties, l'une antérieure, l'autre postérieure.

Partie antérieure. — Pubis.

Partie postérieure. — Ischion.

b. Arcs protovertébraux des vertèbres coccygiennes.

En général, ils manquent tout-à-fait; dans le cas seulement où la colonne vertébrale coccygienne s'étend en une colonne vertébrale caudale susceptible de prolongation indéfinie, on voit quelquefois encore apparaître des protovertèbres, mais toujours sous la forme la plus oblitérée, comme

Arcs autour de l'aorte, entre les branches des apophyses épineuses inférieures, à la colonne vertébrale caudale des Poissons.

CCCXCIX. Après avoir terminé l'histoire des deutovertèbres du côté supérieur ou lumineux, ainsi que celle des protovertèbres, il me reste à parler des *deutovertèbres du côté inférieur ou terrestre,* en tant qu'on les rencontre dans le névrosquelette des Céphalozoaires.

CCCC. Comme le névrosquelette naît du rachis, et que la colonne deutovertébrale du dos en est la partie la plus essentielle, il ne peut se développer une colonne vertébrale antérieure ou sternale que quand le développement du névrosquelette sur le contour du tronc, à partir du dos, s'étend jusque vers la ligne médiane antérieure, et qu'un développement trop puissant des deutovertèbres du côté tergal ne met point obstacle, par antagonisme, à l'apparition de ces parties squelettiques au côté ventral. D'après cela,

1° *Nous ne trouvons de vertèbres sternales que quand il y a des arcs protovertébraux fermés*, de sorte qu'un névrosquelette entièrement dépourvu d'arcs protovertébraux n'aura jamais de vertèbres sternales.

2° *Les vertèbres sternales ne se développent jamais quand les vertèbres dorsales ont pris un développement très-puissant*, et de là vient qu'il n'y en a jamais au névrosquelette de la tête.

CCCCI. Il suffit déjà d'avoir égard au système nerveux pour juger du caractère des vertèbres sternales. Comme les animaux supérieurs n'ont point de masse nerveuse centrale à leur côté terrestre, ces vertèbres ne sauraient jamais s'élever

au rang de deutovertèbres complètes. Elles ne peuvent donc, à l'instar des colonnes vertébrales rayonnantes sous la forme de membres, se manifester que comme *tritovertèbres* ou corps vertébraux, ainsi qu'il arrive aux vertèbres caudales, qi ne correspondent plus non plus à une masse nerveuse centrale. Mais ici il ne faut pas perdre de vue que, d'après les recherches précédentes (§ CXCIII), les corps vertébraux sont les parties qui doivent arriver les premières à la réalisation, précisément parce que, d'après la construction, elles sont celles dont l'apparition est sollicitée de la manière la plus impérieuse (*V.* § CLXXXVIII). En tant qu'elles naissent par la nécessité d'une pièce osseuse à la circonférence d'une protovertèbre, d'une deutovertèbre et d'une tritovertèbre, il est rare qu'elles prennent la forme diconique pure, à proprement parler caractéristique de la tritovertèbre, et ordinairement elles se manifestent, comme parties intégrantes, comme lames plus ou moins larges, en dedans d'une protovertèbre. Cependant la formation de tritovertèbres rayonnantes ou d'apophyses épineuses n'est point impossible ici, et l'on observe surtout assez souvent des apophyses épineuses inférieures représentant des crêtes de vertèbres sternales.

CCCCII. Comme, d'après les principes précédens, il ne peut se développer de vertèbres sternales qu'au névrosquelette du tronc, et qu'elles ne peuvent non plus s'y produire que sous la forme d'os plus ou moins aplatis, nous n'avons à réunir en tableau que celles des diverses régions du tronc (comparez pl. XXVI, XXVII, XXVIII).

Dénominations primaires.	Dénominations usuelles.
Corps de vertèbres sternales cervicales.	
Leur existence et leur nombre sont réglés par la formation des côtes cervicales; comme ordinairement il n'y a qu'une ou deux de ces côtes (les clavicules de la ceinture scapulaire) qui se ferment par le bas, on ne trouve non plus qu'une vertèbre sternale, simple ou dou-	

ble, pour la ceinture scapulaire. Elle pourrait être aussi désignée sous le nom de *sternum scapulaire*.

Moitié supérieure de la poignée du sternum, qui correspond à l'insertion des clavicules, et se développe par des points particuliers d'ossification.

Corps de vertèbres sternales thoraciques.

Comme les côtes thoraciques sont la plupart du temps complétement fermées, il se développe d'ordinaire autant de vertèbres sternales thoraciques que l'on compte de paires de vraies côtes.

Partie inférieure de la poignée et corps du sternum.

Corps de vertèbres sternales épigastriques.

Les côtes épigastriques ne se fermant plus complétement, les vertèbres sternales épigastriques se réduisent aussi à des rudimens cartilagineux.

Cartilage xyphoïde.

Corps de vertèbres sternales hypogastriques.

Les côtes hypogastriques n'existant ordinairement point, on ne trouve pas non plus de sternum hypogastrique, à l'exception de rudimens cartilagineux, qui ne se rencontrent toutefois que chez les animaux.

Tendon de la ligne blanche; sternum ventral du Crocodile.

Corps de vertèbres sternales pelviennes.

Les côtes pelviennes ne se développant non plus que d'une manière partielle, et manquant même quelquefois tout-à-fait, le développement du sternum pelvien est incomplet et à peine indiqué par du cartilage.

Cartilage de la symphyse pubienne ; chez quelques animaux, comme l'Élan et le Vampire, un os particulier.

CCCCIII. En terminant l'explication de tous les divers degrés d'évolution des protovertèbres et des deutovertèbres, tant supérieures qu'inférieures, qu'on trouve dans le névrosquelette des animaux supérieurs, nous sommes encore obligés de nous poser le problème suivant : la construction géométrique de la protovertèbre décelant la tendance à une *quadruple* manifestation de deutovertèbres, savoir en haut, en bas, à droite et à gauche (voy. § CLXXXII), outre les colonnes deutovertébrales supérieure et inférieure qui ont été décrites, ne doit-il pas se trouver encore une colonne vertébrale parallèle à droite et une autre à gauche?

Si l'on se rappelle ce qui a été dit sur la condition de la réalisation des parties squelettiques exigées en puissance, on apercevra bientôt les motifs qui presque partout empêchent les deutovertèbres parallèles latérales d'apparaître réellement, si ce n'est sous la forme de faibles vestiges. Ces motifs tiennent :

1° A l'antagonisme (§ CCXXXIV) existant entre les deutovertèbres impaires (supérieure et inférieure) et paires (latérales) d'une protovertèbre ; car le développement considérable des colonnes deutovertébrales supérieures et inférieures, des premières surtout, s'oppose à celui des colonnes deutovertébrales latérales.

2° A l'antagonisme (v. § CCXXXIII) existant entre les colonnes vertébrales rayonnantes et parallèles; car, chez les Céphalozoaires supérieurs, les colonnes vertébrales rayonnantes do-

minant principalement sur les côtés, comme les parallèles dominent sur les lignes médianes, il résulte de là que le développement de colonnes deutovertébrales parallèles est à jamais impossible pour le type d'une organisation supérieure et pour le squelette céphalique.

CCCCIV. Mais si quelque part on rencontre au moins un vestige de ces colonnes deutovertébrales latérales, ce ne peut jamais être au degré même de perfection qui s'observe dans la formation d'une colonne vertébrale sternale. C'est pourquoi des corps vertébraux latéraux parallèles à la colonne protovertébrale du tronc ne se trouvent que quelquefois, spécialement chez les Oiseaux, indiqués par des apophyses qui s'étendent en arrière, aux arcs costaux droits et gauches, et représentent en quelque sorte un pont étendu d'une côte à celle qui vient immédiatement après elle, sans que cependant il s'unisse à cette dernière. En un mot, nous avons ici l'explication des crochets ou apophyses qui émanent du corps des côtes chez certains animaux. Par conséquent :

Dénominations primaires.	Dénominations usuelles.
Corps vertébraux des deutovertèbres parallèles latérales, aux protovertèbres du tronc.	Apophyses des corps des côtes, dirigées en arrière, et faisant un angle plus ou moins droit avec le corps.

CCCCV. L'histoire des colonnes protovertébrales, deutovertébrales parallèles et tritovertébrales, étant achevée, je passe aux *colonnes vertébrales rayonnantes* ou aux *membres* du névrosquelette.

On se rappelle que six de ces colonnes vertébrales sont possibles à la circonférence de chaque protovertèbre, savoir, une médiane supérieure, deux latérales supérieures paires, deux latérales inférieures paires, et une médiane inférieure. Examinons quelles sont les conditions qui permettent à ces membres de se développer.

CCCCVI. Des colonnes deutovertébrales ou tritovertébrales

rayonnantes ne peuvent se développer que dans trois circonstances.

1° *Quand la portion de la protovertèbre d'où elles doivent procéder s'est réellement développée.* Ainsi, par exemple, lorsqu'il n'y a point de ceinture scapulaire ou de ceinture pelvienne, il ne saurait naître de membres thoraciques ou pelviens, et quand les arcs protovertébraux ne sont pas clos par le bas ou par le haut, il ne peut point se développer de membres médians, inférieurs ou supérieurs.

2° *Quand la région de la protovertèbre d'où elles procèdent n'est point déjà destinée à produire une deutovertèbre parallèle, qui serait un degré plus élevé de développement.* De là vient que les membres médians, supérieur et inférieur, se forment plus rarement et jamais d'une manière aussi complète que les membres pairs. Le plus rare de tous doit être le membre supérieur au crâne, parce que ce point est celui où la deutovertèbre parallèle se développe le plus. Parmi les membres pairs qui rayonnent des côtés de la protovertèbre, les inférieurs se développent plus souvent que les supérieurs, parce qu'en haut la formation de la protovertèbre se concentre davantage dans la production de la deutovertèbre parallèle.

3° *Des membres rayonnans ne peuvent acquérir leur plein et entier développement que dans les régions où prédomine la fonction respiratoire*, c'est-à-dire la volatilisation ou l'exhalation de substance animale. De là vient qu'on ne trouve de membres parfaits, c'est-à-dire pairs, qu'aux régions respiratoires primordiales de la tête et du tronc (v. § CCXVI); voilà pourquoi les membres les plus volumineux et les plus divisés se développent au tronc, parce que c'est là que la respiration, en sa qualité de fonction végétative, acquiert plus de développement.

CCCCVII. Les membres rayonnans eux-mêmes se présentent sous des formes extrêmement variées. Il est donc nécessaire, avant de les examiner dans les diverses régions du tronc et de la tête, d'indiquer en général les principales formes qu'ils peuvent revêtir.

1° Pour ce qui concerne les *parties essentielles des membres*, ce sont exclusivement des tritovertèbres. Les deutovertèbres

auxquelles elles appartiennent, d'après l'idée, n'existent pas plus dans les membres que dans la colonne vertébrale caudale d'un Mammifère, parce qu'il n'y a plus là de parties centrales du système nerveux à envelopper. On ne rencontre parfois que des vestiges d'arcs de deutovertèbres, sous la forme d'arceaux qui entourent les nerfs principaux du membre. Mais le type de la tritovertèbre, et par conséquent le dicône, prédomine toujours.

2° En ce qui regarde le *point de départ*, on distingue le membre impair médian, supérieur ou inférieur, et les membres pairs latéraux, soit du côté du dos, soit du côté du ventre.

a. Membres impairs.

Ces membres, qui, en général, ont un développement peu prononcé et peu diversifié, sont :

α. Mobiles sur les apophyses épineuses des deutovertèbres, par conséquent libres, et sous la forme de rayon simple ou divisé, (pl. XXII, fig. XXI, pl. XXVI. fig. IV$x'x'$);	comme les	rayons des nageoires du dos ou du ventre (nageoire dorsale, qui s'étend aussi sur le crâne, nageoire anale, et nageoire caudale, provenant de la réunion des deux autres).
β. Soudés aux apophyses épineuses des deutovertèbres sans pouvoir se mouvoir, et par conséquent oblitérés, (pl. XXII, fig. XVI, z');	comme les	prolongemens des apophyses épineuses provenant de points particuliers d'ossification (ce que Geoffroy appelle en-épial et pro-épial).

b. Membres pairs.

Ils se partagent en



α. Latéraux supérieurs. Ce sont ceux qui se développent le plus rarement, et dont la branchie desséchée, ou l'*aile*, est le type dans le dermatosquelette des animaux inférieurs. On n'en trouve qu'à la tête (1); ils se divisent peu, conservent toujours plus ou moins la forme d'ailes, et, dans les ordres supérieurs, sont plus cartilagineux qu'osseux;	comme les opercules des Poissons, ou les conques cartilagineuses de l'oreille des animaux supérieurs.
β. Latéraux inférieurs. Ce sont ceux qui se développent le plus souvent et sous les formes les plus diversifiées, qui en même temps occupent le plus d'étendue dans l'espace, et offrent les divisions les plus multipliées. La variété extrême de leur formation rend nécessaires encore plusieurs subdivisions :	
1. Eu égard au rapport des deux membres d'une paire l'un avec l'autre, ils sont :	
aa. Soudés ensemble à leurs extrémités;	Comme les deux moitiés de la mâchoire inférieure.
bb. Libres à leurs extrémités;	Comme tous les autres membres.
2. Eu égard à la division de la colonne vertébrale qui forme les membres, ils sont :	

(1) Si nous supposons, par la pensée, des ailes au dos du corps de l'homme (pl. XXII, fig. XX), il en résulte par cela même un véritable perfectionnement de l'organisation.

aa. Divisés dans le sens de leur longueur, et suivant des rapports numériques correspondant à ceux des vertèbres d'où ils procèdent.

Ainsi, les membres libres se divisent ordinairement en 3 et en 6, parce que ce sont là les nombres fondamentaux de la division dans la colonne vertébrale. Nous appelons ces trois articles longitudinaux principaux d'un membre, *articles supérieur*, *inférieur* et *terminal*.

bb. Divisés dans le sens de leur largeur, et leur division va en progression croissante, d'après les nombres qui représentent les diviseurs primaires de toute segmentation intérieure dans le corps animal, c'est-à-dire d'après 2 et 3.

Ainsi, en général, les membres libres ont leur article supérieur simple, l'inférieur partagé en deux, le terminal divisé en six ou en cinq.

3° Sous le rapport de la *mobilité*, ces membres sont toujours mobiles sur leur protovertèbre. Mais les diverses portions qui résultent de leur segmentation intérieure peuvent être:

aa. Également mobiles toutes les unes sur les autres.

Comme, par exemple, tous les os de la cuisse, de la jambe et du pied.

(La mobilité des membres est toujours plus grande à leur

origine que partout ailleurs, et *c'est là seulement* (par exemple à l'articulation du bras et de la cuisse) qu'on trouve la rotation.)

bb. Mobiles seulement en partie les unes sur les autres.

Comme les os des membres d'un grand nombre d'animaux, chez lesquels le radius et le cubitus, ou plusieurs doigts, se soudent ensemble, ou les os du carpe et du tarse sont peu mobiles.

cc. Entièrement soudées en une seule pièce, et immobiles les unes sur les autres.

Comme, par exemple, les diverses portions de chaque moitié de la mâchoire inférieure.

4° La *direction* suivant laquelle s'opèrent la jonction et le mouvement des parties des membres varie également. Cependant elle a toujours lieu essentiellement d'une manière telle que les diverses portions des membres ne peuvent être mues qu'en un certain sens (par flexion et extension), tandis qu'à sa naissance de la protovertèbre, le membre est mobile en plusieurs sens. Les membres se divisant ordinairement en trois parties principales, la direction de ces parties peut être

Ou celle-ci		ou celle-là.
/	Segment supérieur,	\
\	Segment inférieur,	/
/	Segment terminal.	\

D'où résulte un double antagonisme d'abord entre les trois segmens du membre, puisque le supérieur et l'inférieur s'unissent en sens contraire avec le terminal, ensuite entre les

divers membres d'une portion du corps, où les angles se montrent toujours disposés en sens inverse (comme dans la figure précédente) (1).

CCCCVIII. Maintenant je dois donner le tableau des divers membres du névrosquelette lui-même, et je commence par les *membres de la tête*.

CCCCIX. On a vu précédemment (§ CCXVI) qu'il existe, à la tête, deux régions respiratoires, l'une antérieure, l'autre postérieure. Ces deux points seraient donc ceux où devraient se développer des membres pairs. Mais, comme la colonne vertébrale céphalique va toujours en s'oblitérant par devant (à la face), et que sa région antérieure est d'autant plus subordonnée à la postérieure (crâne), que l'ensemble de l'organisation s'élève à un plus haut degré de développement, il résulte de là que les membres antérieurs doivent être imparfaits et même disparaître entièrement chez les animaux supérieurs.

A l'égard des diverses *sortes de membres*, le grand développement des deutovertèbres parallèles supérieures de la tête (§ CCCCVI) est cause qu'ici le névrosquelette des organismes supérieurs ne saurait offrir de *membres impairs supérieurs*. Cependant on peut considérer comme tels tant les rayons de la nageoire céphalique de certains Poissons, que les apophyses épineuses mobiles de l'occiput du Cormoran. Il est bien moins possible encore que l'on rencontre des *membres impairs inférieurs* (§ CCCCVI), puisque la tête est entièrement dépourvue de colonne deutovertébrale. Il ne reste donc plus que les *membres pairs* qui soient susceptibles d'entrer dans la composition de la tête des Céphalozoaires supérieurs. Or ces

(1) Il est digne de remarque que quand, par vice de conformation, le nombre des membres du tronc monte de deux paires à trois, comme j'en ai sous les yeux un exemple chez un oiseau qui a quatre pattes, la dernière paire accessoire de membres reprend la flexion de la première. Ainsi, dans l'oiseau monstrueux dont je viens de parler, la seconde paire de pattes se fléchit en sens inverse des pattes proprement dites, et absolument de la même manière que les ailes. Les membres impairs supérieur et inférieur n'ont pas coutume d'être divisés, et en général aussi le mouvement qui s'exécute à leur base ne consiste que dans la faculté qu'ils ont de s'abaisser et de se relever.

membres latéraux peuvent être ou *supérieurs* ou *inférieurs*; et, comme les supérieurs l'emportent en dignité sur les inférieurs (§ CCXXIII), ils doivent appartenir plus essentiellement à la construction de la tête que ces derniers, qui correspondent davantage à la vie végétative.

CCCCX. *Membres postérieurs de la tête*, ou *membres crâniens*. D'après le tableau qui accompagne le § CCXVII, la région auditive, c'est-à-dire celle de la première intervertèbre divisée en deux segmens, est l'endroit du crâne essentiellement destiné à la formation de membres. Les membres postérieurs de la tête doivent donc se rapporter aux deux arcs costaux étroitement unis ensemble de cette intervertèbre, et, d'après l'idée, chaque arc devrait porter un membre latéral supérieur et un inférieur. Mais comme, au crâne, la formation des arcs protovertébraux et des membres est toujours arrêtée, en vertu de la loi de l'antagonisme, par le grand développement de la colonne deutovertébrale, la manifestation des membres postérieurs se trouve limitée en ce sens qu'il ne s'en forme qu'un seul à chaque arc, et ce membre unique de l'un des arcs est toujours en antagonisme pur avec celui de l'autre arc; car l'arc costal le plus rapproché de la première vertèbre crânienne (celle qui entoure la masse nerveuse centrale de l'ouïe) développe seulement le membre latéral supérieur, qui ne s'unit point à celui du côté opposé, tandis que la paire antérieure d'arcs costaux produit uniquement une paire de membres latéraux inférieurs, qui sont destinés aux fonctions végétatives, et s'unissent ensemble de manière à produire un arc.

Voici maintenant quelles sont les dénominations primaires mises en regard des noms consacrés par l'usage (comp. pl. XIX, XXX et XXXI).

Dénominations primaires.	Dénominations usuelles.
Membres postérieurs de la tête, ou MEMBRES CRANIENS.	
Première paire supérieure.	Opercule des Poissons (tantôt simple et tantôt divisé en trois). Cartilage de l'oreille des animaux supérieurs.
Ce membre part de l'arc protovertébral du premier segment de la première interver-	

tèbre, comme membre latéral supérieur. Il affecte en général la forme de lame ou d'aile, et la plupart du temps il est indivis, sert d'abord à la respiration, puis au sens respiratoire de l'ouïe, et alors l'ossification cesse en lui.	
Seconde paire, inférieure.	Mâchoire inférieure.
Ce membre part de l'arc protovertébral du second segment de la première intervertèbre, comme membre latéral inférieur. Il est toujours partagé en plusieurs articles, à peu près comme un bras, et s'unit avec celui du côté opposé, en manière d'arc. Destiné primitivement à la seule préhension des alimens, il sert à la parole dans les formes supérieures.	
Les diverses parties de ce membre sont :	
a. Article supérieur.	Apophyse condyloïdienne de la mâchoire inférieure.
(Il est simple).	
Os intercalaires dans l'articulation soudée entre l'article supérieur et l'inférieur.	
α. Au côté de l'extension.	Angle de la mâchoire inférieure, analogue à l'olécrane.
β. Au côté de la flexion.	Apophyse coronoïde, analogue à la tubérosité du radius.
b. Article inférieur.	
(Il est divisé.)	
1. Article inférieur externe.	Lame externe de la mâchoire inférieure.

2. Article inférieur interne.	Lame interne de la mâchoire inférieure.
c. Article terminal. Toutes les parties du membre étant soudées ensemble, cet article n'admet pas de divisions ultérieures.	Bord alvéolaire, où les dents se développent comme les ongles aux doigts.

CCCCXI. *Membres antérieurs de la tête* ou *membres faciaux.* Les deux arcs protovertébraux de la tête, qui entourent les cavités nasales, devraient, comme appartenant à la seconde région respiratoire essentielle de la tête, développer également des membres. Mais l'oblitération de toute la colonne vertébrale céphalique en cette région, jusqu'à laquelle ne s'étend plus aucune masse nerveuse centrale, fait qu'on n'y voit aucune trace de membres chez les animaux supérieurs. Cependant il est impossible que des membres et du mouvement manquent en ce lieu de respiration céphalique essentielle; *la colonne vertébrale de la tête y devient donc mobile elle-même, et s'y meut, tantôt en entier, comme colonne protovertébrale, tantôt en partie seulement, comme colonne deutovertébrale* (vertèbre nasale antérieure cartilagineuse), *sous la forme d'un membre céphalique impair* (1).

Le développement de membres pairs se jette donc davantage, en cette région, sur le dermatosquelette (barbillons) et sur le splanchnosquelette (incisives, canines et molaires analogues aux ongles). On ne peut considérer comme vestiges de membres pairs libres du névrosquelette sur ce point que les os articulés avec la mâchoire supérieure qui soutiennent les barbillons de certains Poissons.

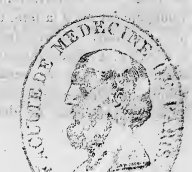
CCCCXII. Entre les membres de la région auditive et la colonne vertébrale céphalique de la région nasale devenant un

(1) L'oblitération des membres pairs, proportionnée au développement de la colonne vertébrale en un membre impair, se répète d'une manière bien manifeste à l'extrémité postérieure du tronc, où l'oblitération des membres pelviens pairs, par exemple chez les Poissons et les Cétacés, favorise l'allongement et la mobilité de la colonne vertébrale caudale.

membre impair, on trouve le grand organe sensoriel de l'œil, auquel, chez les animaux supérieurs, se rattachent des sécrétions particulières qui répètent les sécrétions nasales, absolument comme au tronc la fonction du poumon est répétée par la sécrétion du foie. De même que cette dernière circonstance explique pourquoi la région épigastrique ou hépatique a de la tendance à produire des membres, il est vrai fort imparfaits (les côtes aliformes des Dragons), de même aussi la première explique pourquoi cette région moyenne de la tête possède une tendance à développer des membres imparfaits, qui, analogues à la paire supérieure des membres crâniens ou postérieurs de la tête (conque de l'oreille), couvrent l'organe sensoriel développé en cet endroit, et contiennent même des lames cartilagineuses aussi mobiles dans les paupières, que les cartilages de la conque le sont dans la peau de l'oreille externe, les cartilages nasaux (comme membre impair) dans les tégumens cutanés du nez, et les os ou filets des barbillons dans la peau des lèvres.

Nous avons donc à retracer encore le tableau de ces membres céphaliques, seulement en tant qu'ils font partie du squelette.

Dénominations primaires.	Dénominations usitées.
Membres moyens de la tête.	
Première paire supérieure.	
Partant de l'arc de la troisième intervertèbre, en forme de lame, tout au plus divisée en trois et non ossifiée.	Cartilage tarse des paupières: cartilages de la membrane nictitante, de la paupière supérieure et de l'inférieure.
Seconde paire inférieure.	
Elle manque tout-à-fait.	
Membres antérieurs de la tête, ou membres faciaux.	
Première paire supérieure.	
Elle manque et elle est remplacée par la prolongation des	



vertèbres nasales qui, dans les formes inférieures, se meut à l'instar d'une colonne vertébrale caudale (trompe), mais, chez l'homme, n'est que partiellement mobile, dans ses portions latérales. Chez l'homme donc, ce sont les cartilages latéraux du nez qui remplacent cette paire supérieure.	Cartilages des ailes du nez.
Mais, dans quelques Poissons, ils constituent encore des os particuliers.	Os des barbillons.
Seconde paire inférieure.	
Elle manque également, ou bien elle est indiquée par le	Bordal véolaire de l'intermâchoire, où les dents incisives se développent comme les ongles aux phalanges onguéales des doigts.

CCCCXIII. Nous voici arrivés aux *membres du tronc*, dans lesquels ceux de la tête doivent se refléter, tout comme les régions respiratoires de la tête se répètent au tronc (§ CCXVII), de sorte que les membres essentiels de ce dernier doivent également être les *pairs*, antérieurs et postérieurs, et qu'on ne doit observer que dans des cas isolés la tendance à en produire de médians. Mais il en est autrement des membres *impairs*, supérieurs et inférieurs : le tronc seul pouvait se prêter à leur plus grand développement possible, d'abord parce que les vertèbres rachidiennes ne s'élèvent jamais jusqu'à la dignité de vertèbres crâniennes, et ensuite parce qu'on trouve au tronc des deutovertèbres inférieures, qui ne se développent jamais à la tête. Cependant, même au tronc, on ne peut rencontrer ces membres que chez les espèces inférieures.

CCCCIV. A l'égard des *membres impairs*, ils sont en antagonisme décidé avec les membres pairs, et moins ceux-ci se développent, plus ceux-là prennent d'accroissement. Il est donc facile, d'après cela, de déterminer d'avance quels sont les

points où apparaîtront des membres impairs. En effet, il y a trois régions au tronc où peuvent se former des membres.

1° L'antérieure ou pulmonaire. Les membres pairs se développent en cette région plutôt que partout ailleurs. Elle est donc celle où l'on observera les membres impairs, qui n'y sont représentés que par les nageoires dorsales prolongées en devant.

2° La moyenne ou hépatique. Comme il ne s'y forme pas de membres pairs proprement dits, c'est là que les impairs prendront le plus de développement. Les supérieurs sont les nageoires dorsales propres. Les inférieurs ne se développent point, parce qu'ordinairement les protovertèbres de cette région ne sont pas closes.

3° La postérieure ou allantoïdienne. Cette région étant celle où les membres pairs se développent le plus tard, est celle aussi où les impairs se déploient davantage. Les supérieurs constituent la nageoire dorsale prolongée, ou la seconde dorsale, et les inférieurs la nageoire anale. De leur réunion résulte la nageoire caudale.

CCCCXV. Relativement au *type* des membres impairs, les mêmes raisons qui empêchent ceux-ci de se développer chez les animaux supérieurs en organisation, ne leur permet pas non plus de dépasser un degré peu élevé. Mais, d'après ce qui a été dit § CCXXII, la formation de nageoire, comme forme branchiale, est la plus inférieure et la première de toutes. Ces membres impairs ne constituent donc que des nageoires, et le plus haut degré d'organisation qu'ils puissent atteindre consiste en ce que les rayons dont ils se composent s'isolent et deviennent des épines libres. Mais l'infériorité du type de chaque rayon se révèle encore d'une autre manière, c'est-à-dire par l'imperfection de sa division; car, ou il n'est point divisé du tout, ou bien il l'est d'une manière extrêmement simple, comme, par exemple quand on y découvre un article radical simple et un article digital, tantôt simple, tantôt partagé en deux rayons, et de plus indéfiniment segmenté dans le sens de sa longueur. L'imperfection de la segmentation de ces membres annonce aussi celle de leur mobilité. Souvent même ils cessent tout-à-

fait d'être mobiles, et leurs rudimens se soudent avec les apophyses des deutovertèbres (1).

CCCCXVI. L'emplacement des *membres pairs* est déjà indiqué par celui des arcs protovertébraux qui se sont développés au tronc (*voy.* § CCCXCVIII).

Quant à leur espèce, nous ne connaissons, dans tous les Céphalozoaires, que des membres rayonnans latéraux inférieurs. Ils doivent par conséquent partir des points d'intersection entre les pièces sternales inférieures et supérieures de leur arc protovertébral. S'il y avait au tronc des membres rayonnans latéraux supérieurs, ils naîtraient des points d'intersection entre les pièces tergales inférieures et supérieures de ce même arc.

Le type des membres pairs varie beaucoup. Leur segmentation est tantôt plus et tantôt moins complexe, et ils offrent des degrés fort différens de perfection et de beauté, suivant que leurs rapports numériques et leurs formes sont plus ou moins en harmonie avec le type de l'organisation générale. Cependant la dernière portion, ou l'article terminal, en est toujours la partie la plus essentielle, et ici également elle a toujours pour premier type la nageoire.

Voici l'aperçu des diverses parties qui constituent les membres postérieurs et antérieurs (compar. pl. XXII, XXVI, XXVII, et XXVIII).

Dénominations primaires.	Dénominations usitées.
Os des membres latéraux inférieurs de la poitrine.	Os des extrémités antérieures ou supérieures.
Ils se manifestent entre les portions sternales supérieure et inférieure de la ceinture scapulaire.	
a, Article supérieur.	Humérus.
Os interarticulaires, qui se soudent avec le segment inférieur.	

(1) Ce type détermine aussi les membres impairs supérieurs qui se voient quelquefois au crâne.

α. Au côté de l'extension.	Noyau osseux particulier à l'olécrane.
β. Au côté de la flexion. Il est indiqué seulement par la	Tubérosité du radius.

b. Article inférieur.

Il se partage en deux os, l'un interne, l'autre externe; mais la tendance existe en lui à une segmentation ultérieure, car ces deux os sont inégaux et entre eux dans la proportion de 2 : 1.	
1. Os externe de l'article inférieur.	Cubitus.
2. Os interne de l'article inférieur.	Radius.
(Il offre un indice de partage en deux, qui devient manifeste dans la division des masses de l'article terminal.)	

c. Article terminal.

Il se partage à son tour de la manière suivante. Sa segmentation dominante est celle par 3, qui succède à la segmentation par 2 de l'article inférieur.

2. Articles terminaux de l'os interne de l'article inférieur.	1. Articles terminaux de l'os externe de l'article inférieur.
Trois colonnes vertébrales digitales qui rayonnent l'une à côté de l'autre.	La construction géométrique indique également ici trois doigts rayonnant l'un à côté de l'autre; mais, à cause de la subordination de l'os externe du segment inférieur, le doigt externe s'oblitère.

3e doigt radial (Pouce)	2e doigt radial (Index)	1er doigt radial (Médius)	1er doigt cubital (Annulaire)	2e doigt cubital (Petit doigt)	3e doigt cubital (Oblitéré(1))

Toutes les colonnes vertébrales digitales se subdivisent, dans le sens de leur longueur, en plusieurs articles, et d'abord en trois, savoir : *a*, *articles radicaux* (carpe) ; *b*, *articles médians* (métacarpe) ; *c*, *articles terminaux* (doigt). Le nombre des tritovertèbres de ces trois articles peut varier à son tour ; mais il tend toujours à devenir 3 (c'est-à-dire 2. 1. 3.).

a. Articles radicaux (carpe).

1er article radical	1er article radical	1er article radical	1er article radical	1er article radical	1er article radical
os naviculaire		*os sémilunaire*	*os cunéiforme*		*os pisiforme*
2e article radical	2e article radical	2e article radical	2e article radical	2e article radical	2e article radical
os trapèze	*os trapézoïde*	*grand os*	*os crochu*		absent

b. Articles médians (métacarpe).

article médian	article médian	article médian	article médian	article médian	absent
os métacarpien du pouce	*os métacarpien de l'index*	*os métacarpien du médius*	*os métacarpien de l'annulaire*	*os métacarpien du petit doigt*	

c. Articles terminaux proprement dits (doigts).

1re phalange phalange du pouce	1re phalange phalange de l'index	1re phalange phalange du médius	1re phalange phalange de l'annulaire	1re phalange phalange du petit doigt.	absente
2e phalange phalangine du pouce	2e phalange phalangine de l'index	2e phalange phalangine du médius	2e phalange phalangine de l'annulaire	2e phalange phalangine du petit doigt.	absente
absente	3e phalange phalangette de l'index	3e phalange phalangette du médius	3e phalange phalangette de l'annulaire	3e phalange phalangette du petit doigt (2).	absente

(1) On le trouve chez les enfans sexdigitaires. De là les os surnuméraires qu'on observe en cet endroit chez certains animaux, par exemple l'os falciforme à l'os pisiforme de la Taupe.

(2) On trouve aussi des os intercalaires (sésamoïdes) dans les articulations

Os des membres latéraux inférieurs du bassin.	Os de l'extrémité postérieure ou inférieure.
Ils se manifestent entre les portions sternales, supérieure et inférieure, de la ceinture pelvienne. Leur type est le même que celui des précédens, un peu plus grossièrement développé seulement, par des motifs qui seront déduits plus loin.	
a. Article supérieur.	
Os simple.	Fémur.
Os intercalcaires.	
α. Au côté de l'extension.	Rotule.
β. Au côté de la flexion. Il manque.	
b. Article inférieur.	
Il se partage également dans la proportion de 2 : 1.	

placées entre les tritovertèbres de l'article terminal, ainsi qu'entre ses articles médian et terminal.

D'après cet ordre, il est facile de juger quelles sont les parties à proprement parler essentielles de ces colonnes vertébrales si divisées; point qu'il importe surtout de prendre en grande considération, si l'on veut comprendre en vertu de quelle loi tantôt une et tantôt plusieurs de ces colonnes vertébrales s'oblitèrent dans la série des animaux. Comme, par exemple, le premier doigt radial et le premier doigt cubital sont les continuations directes du radius et du cubitus, ce sont ces doigts qui restent quand tous les autres s'oblitèrent. Mais le pouce est celui qui disparaît le plus facilement, parce qu'en sa qualité de troisième doigt radial, il correspond au troisième doigt cubital, qui n'est développé nulle part. De là aussi la séparation du pouce dans les espèces supérieures. Quand enfin il ne reste qu'un seul doigt, comme chez les Solipèdes, c'est toujours le premier doigt radial, attendu que le radius doit être considéré comme la partie la plus forte et la plus essentielle du segment inférieur.

Ces remarques s'appliquent également aux membres pelviens.

1. Os externe de l'article inférieur.	Péroné.
2. Os interne de l'article inférieur.	Tibia.
c. Article terminal. Il se partage d'après le même type que celui du membre pectoral.	
2. Articles terminaux de l'os interne de l'article inférieur.	1. Articles terminaux de l'os externe de l'article inférieur.

Chacun indique trois colonnes vertébrales digitales rayonnantes à côté l'une de l'autre.

3e orteil tibial (gros orteil)	2e orteil tibial (2e orteil)	1er orteil tibial (orteil médian)	1er orteil péronéen (4e orteil)	2e orteil péronéen (petit orteil)	1er orteil péronéen absent.

Ici également les colonnes vertébrales digitales se divisent, dans le sens de leur longueur, en articles radicaux, articles médians et articles terminaux, dans la proportion de 2. 1. 3.

a. Articles radicaux (tarse).

Il peut s'y développer aussi des os intercalaires.	
α. Au côté de l'extension.	Tubérosité du calcaneum.
β. Au côté de la flexion.	(Absent.)

1er article radical	1er article radical	1er article radical	1er article radical	1er article radical	1er article radical
os naviculaire		*astragale*	*corps du calcaneum*		absent (peut-être aussi le *tubérosité du calcaneum*)
2e article radical	2e article radical	2e article radical	2e article radical	2e article radical	2e article radical
1er *cunéiforme*	2e *cunéiforme*	3e *cunéiforme*	*cuboïde*		absent

b. Articles médians (métatarse).

article médian (*os métatarsien du gros orteil*)	article médian (*os métatarsien du* 2e *orteil*)	article médian (*os métatarsien du* 3e *orteil*)	article médian (*os métatarsien du* 4e *orteil*)	article médian (*os métatarsien du petit orteil*)	article médian (absent)

c. Articles terminaux, proprement dits (orteils).

1re phalange (*phalange du gros orteil*)	1re phalange (*phalange du* 2e *orteil*)	1re phalange (*phalange du* 3e *orteil*)	1re phalange (*phalange du* 4e *orteil*)	1re phalange (*phalange du petit orteil*)	1re phalange (absente)
2e phalange (*phalangine du gros orteil*)	2e phalange (*phalangine du* 2e *orteil*)	2e phalange (*phalangine du* 3e *orteil*)	2e phalange (*phalangine du* 4e *orteil*)	2e phalange (*phalangine du petit ort.*)	2e phalange (absente)
3e phalange (absente)	3e phalange (*phalangette du* 2e *orteil*)	3e phalange (*phalangette du* 3e *orteil*)	3e phalange (*phalangete du* 4e *orteil*)	3e phalange (*phalangette du petit ort.*)	3e phalange (absente)

CCCCXVII. Nous avons passé en revue les parties primaires du névrosquelette entier des Céphalozoaires. Avant de soumettre le dermatosquelette et le splanchnosquelette au même examen, je dois encore faire mention d'un reflet ou d'une répétition remarquable du névrosquelette *dans l'intérieur des parties nerveuses*.

De même qu'originairement il existait, entre le dermatosquelette et le splanchnosquelette, un antagonisme très-prononcé, faisant que le développement de l'un était la condition déterminante de celui de l'autre, de même aussi un antagonisme entre le dedans et le dehors ne pouvait pas non plus manquer d'exister dans le névrosquelette, qui répète, à une puissance plus élevée, la séparation entre le corps animal entier et le monde extérieur.

Cependant il est extrêmement remarquable que, parmi toutes les formations nerveuses pures, ganglions, moelle épinière et cerveau, le cerveau humain, supérieur à toutes les autres en développement, soit la seule dans laquelle cet antagonisme se prononce, et de telle manière encore que la seule partie cérébrale qui mérite le nom de cerveau proprement dit, la glande pinéale, soit celle dans et autour de laquelle la masse osseuse s'accumule, il est vrai seulement sous la forme cristal-

line et racémiaire. *Les pierres pinéales ne sont donc qu'un reflet ou une répétition des vertèbres crâniennes à l'intérieur, comme la glande pinéale elle-même est une répétition du cerveau entier.*

CCCCXVIII. Les parties exclusivement nerveuses ne sont néanmoins pas les seules dans lesquelles leur enveloppe osseuse extérieure se répète, en certaines circonstances, par des ossifications intérieures. La même chose arrive aussi à celles qui, devenues organes médullaires vésiculeux, ont pris le caractère et les fonctions d'*organes sensoriels*. Ces ossifications sont possibles dans les trois organes sensoriels principaux ; mais elles s'effectuent d'une manière particulière dans chacun, ce qui exige que nous indiquions ici leurs spécialités essentielles.

CCCCXIX. Dans l'*oreille*, qui est le plus interne, l'ossification se manifeste aussi sous la forme de points osseux intérieurs. Chez les animaux inférieurs, ces points se développent au plus profond de l'oreille interne, dans les vésicules médullaires nerveuses du labyrinthe. Chez les animaux supérieurs, on les observe dans le vestibule de l'oreille interne, la caisse du tympan. Enfin, chez les animaux les plus parfaits, ils arrivent jusqu'à se segmenter, et même à déterminer la formation d'un arc protovertébral, cartilagineux seulement toutefois, sur lequel les trois osselets de l'ouïe, représentant un article supérieur, un article inférieur et un article terminal, se développent à l'instar d'un membre réduit aux proportions les plus exiguës.

CCCCXX. Dans l'*œil*, organe sensoriel destiné aux formes extérieures, l'ossification n'apparaît qu'à la périphérie, sous la forme d'une vésicule cartilagineuse ou osseuse plus ou moins parfaite (sclérotique ossifiée), et ce phénomène n'a lieu non plus que chez les animaux dont l'organisation générale est le moins perfectionnée ; car, chez ceux d'un ordre supérieur, l'œil, en sa qualité de sens nerveux le plus pur, repousse loin de lui toute espèce d'ossification.

CCCCXXI. Au contraire, dans l'*organe olfactif*, il se manifeste une ossification intérieure qui persiste même jusqu'au plus haut degré de développement organique, et qui, par correspondance avec la réduction du nerf olfactif en fibres

isolées, apparaît sous la forme d'une multitude de vésicules osseuses, qui s'ossifient assez tard (cellules ethmoïdales).

ARTICLE III.

FORMATION PRIMAIRE DU DERMATOSQUELETTE DES CÉPHALOZOAIRES.

CCCCXXII. Le degré subordonné de développement auquel le dermatosquelette arrive dans cette classe du règne animal, a déjà été exposé d'une manière générale (§ CCCLXX). J'ai déjà fait remarquer aussi qu'en général sa substance n'est plus osseuse, mais cornée. Enfin j'ai signalé les particularités qu'il présente dans son origine et son évolution. Il ne me reste donc plus à parler ici que de son type et de sa segmentation.

CCCCXXIII. Le caractère essentiel du type du dermatosquelette doit également être, chez les Céphalozoaires, de *constituer une enveloppe générale au corps entier*, et tout ce qui remplit cet office rentre dans l'idée de la protovertèbre. Il résulterait donc de là que la colonne protovertébrale entière du névrosquelette de la tête et du tronc, avec toutes les parties molles, devrait être enveloppée extérieurement d'anneaux protovertébraux du dermatosquelette (à peu près comme dans la pl. XXII, fig. XVIII, où *a, b, c* représentent les anneaux protovertébraux de ce dernier autour des anneaux protovertébraux du névrosquelette 1, 1, 1). Mais là où la colonne protovertébrale du névrosquelette rayonne des colonnes vertébrales de membres qui se revêtent également de parties molles, la colonne protovertébrale du dermatosquelette et de petites colonnes d'anneaux protovertébraux (voy. fig. XVI, où βββ représentent le dermatosquelette) entourent aussi ces membres, ce qui fait que la division de la protovertèbre en plusieurs colonnes protovertébrales rayonnantes se répète, comme elle le faisait chez les Astéries.

CCCCXXIV. Le type primaire de ces parties enveloppantes serait donc une série d'anneaux cornés, tenant les uns aux autres, et en nombre correspondant à celui des protovertèbres du névrosquelette, qui entoureraient aussi bien la

tête et le tronc que les membres libres. Cependant ce type est susceptible de modifications infinies :

1° Parce que les anneaux deviennent de plus en plus grêles, multipliés, et par cela même imperceptibles, de sorte que la peau devient un organe sensoriel de plus en plus libre, ce qui annonce un perfectionnement plus grand de l'organisme en général ;

2° Parce que les anneaux cornés se consolident, et vont même jusqu'à s'ossifier au dessous de la couche cornée la plus extérieure (*épiderme*).

3° Parce qu'alors ils se divisent en un nombre indéterminé de portions d'arcs ou de lames, qu'on appelle *plaques* ou *écailles*, qu'on nomme aussi *ongles* ou *sabots* aux extrémités des membres du névrosquelette, et dans lesquelles la disposition annulaire primordiale se prononce d'une manière tantôt plus, tantôt moins pure, mais qui ne manquent jamais de diminuer la sensibilité de l'organe cutané, en raison directe du développement qu'elles ont acquis, et décèlent par cela même un moindre degré de perfection dans l'animal entier.

Quant à la segmentation de ces parties enveloppantes, on ne peut l'indiquer qu'en parcourant les diverses classes de Céphalozoaires ; mais il convient au moins de signaler les limites extrêmes de leur développement, qui nous sont offertes, la plus inférieure par la solidification et l'ossification complètes, comme dans le dermatosquelette de certains Poissons, tels que les *Diodon* et les *Ostracion*, la plus élevée par l'épiderme de l'homme.

CCCCXXV. Mais, comme le dermatosquelette des Céphalozoaires répète celui des Corpozoaires, comme aussi ce dernier ne répétait pas moins essentiellement que l'*enveloppement* du corps entier, le *rayonnement*, toujours primordialement relatif à la respiration (branchiale), par des colonnes tritovertébrales rayonnantes monoconiques ou diconiques, et se représentait même, dans la forme des membres, par des colonnes deutovertébrales rayonnantes, le dermatosquelette des Céphalozoaires ne peut pas manquer non plus de parties rayonnantes. Cependant le rang subordonné qu'il occupe ici, et la dépendance dans laquelle la formation des membres est du névro-

squelette, comme condition déterminante, expliquent suffisamment pourquoi les Céphalozoaires ne nous offrent point de colonnes deutovertébrales rayonnantes sous la forme de membres appartenant au dermatosquelette *seul*, pourquoi aussi ce dernier reste chez eux au plus bas degré de développement, celui qu'il présentait dans les Oozoaires, où l'on ne trouve comme vertèbres rayonnantes que des tritovertèbres monoconiques ou diconiques, et dans ce dernier cas terminées par un cône simple.

CCCCXXVI. Toutes les formations rayonnantes du dermatosquelette des Céphalozoaires, qu'elles aient la forme d'épines, de cornes, de sabots, ou celle de soies, de poils, de plumes (pl. XXII, fig. XVII, A B C D E F), ont donc toutes un seul et même type. Ce sont des tritovertèbres creuses, qui se remplissent peu à peu, ont primordialement la figure d'un simple cône, se divisent et se subdivisent à plusieurs reprises avec le temps, commencent à se former par la pointe tournée en dehors, et continuent à se développer plus long-temps que par toute autre partie par la base tournée vers la protovertèbre. Un allongement excessif (par exemple, dans les poils) masque souvent ce type conique; mais il n'en est pas moins toujours là, et l'on n'a pas besoin de remonter à l'histoire de l'évolution pour le reconnaître dans toutes les parties qui appartiennent à cette classe. Cependant le type suprême est toujours la division plusieurs fois répétée, comme dans la plume, parce qu'alors se trouve répété de la manière la plus prononcée l'organe prototype de toutes les parties rayonnantes, c'est-à-dire la branchie.

CCCCXXVII. Ainsi donc, puisque les segmentations du dermatosquelette sont très-simples dans les hautes classes, puisqu'elles ne consistent qu'en anneaux protovertébraux et en tritovertèbres rayonnantes coniques, absolument de même qu'il n'existait dans celui des Oozoaires que les côtés correspondans de protovertèbres et de tritovertèbres, je pourrais terminer ici l'histoire générale de ces formations, si les points d'où partent les tritovertèbres rayonnantes n'exigeaient pas encore un examen spécial. Mais les détails dans lesquels je suis entré précédemment ont déjà établi que des formations rayonnantes, en nombre primordialement indéterminé, peuvent

être admises par la pensée dans la direction de tous les rayons imaginables de la protovertèbre, que par conséquent le même rayonnement indéfini peut être admis à la périphérie entière d'un cercle ou d'un anneau quelconque de sphère, mais qu'enfin lorsqu'apparaît la détermination à rayonner suivant une certaine loi, le rayonnement sextuple, fourni par le rayon, doit être le premier et le plus simple de tous les motifs déterminans. Or, nous trouvons cette loi applicable aussi aux rayonnemens du dermatosquelette. En effet, nous voyons d'un côté les épines, les poils, les plumes, etc., couvrir les anneaux du dermatosquelette en pluralité indéterminée, et d'un autre côté, ces mêmes parties sortir avec une certaine régularité, 1° dans le milieu du côté tergal (fig. XVII, A, B, C), ce qui arrive, par exemple, aux crêtes écailleuses de certains Reptiles, aux crinières et aux cornes médianes de quelques Mammifères (Rhinocéros); 2° dans le milieu de l'ouverture ventrale ou terrestre ($\delta'\delta'\delta'$), comme, par exemple, la crête écailleuse inférieure de la queue de certains Sauriens; 3° par les régions latérales des protovertèbres en haut et en bas ($\delta\delta$), comme, par exemple, les rangées de longs poils de l'*Ichneumon afer*, les cornes latérales et les bois, les crêtes écailleuses latérales des Reptiles, les rangées d'épines des Poissons.

On conçoit sans peine qu'indépendamment de ces rayonnemens d'après l'hexagone, il peut y en avoir d'autres encore qui soient produits par des rapports supérieurs, nés de celui-là.

CCCCXXVIII. Du reste, l'antagonisme subsistant entre le type du dermatosquelette et celui du névrosquelette, mérite encore d'être remarqué. En effet, il explique

1° Pourquoi les anneaux ou protovertèbres du dermatosquelette sont ordinairement plus complets que partout ailleurs là où les anneaux protovertébraux du névrosquelette ont coutume de s'ouvrir le plus souvent, c'est-à-dire d'être imparfaits, au côté ventral; ainsi, dans les Ophidiens, les anneaux cornés sont complets du côté ventral, et les anneaux osseux, les côtes, ne le sont qu'au côté tergal;

2° Pourquoi le côté d'où partent le plus volontiers les rayonnemens du névrosquelette qui deviennent des membres,

c'est-à-dire le côté terrestre, est celui où les rayonnemens du dermatosquelette sont d'ordinaire le plus restreints, tandis qu'au côté supérieur, où les rayonnemens du névrosquelette sont le plus rares, ceux du dermatosquelette acquièrent leur plus haut degré de développement ; ainsi les plumes, les poils, les épines, etc., sont toujours plus abondans et plus fortement développés au côté tergal qu'au côté ventral.

CCCCXXIX. Enfin, la manière dont le dermatosquelette se comporte envers la lumière est également digne de remarque. En effet, l'étroite connexion qui existe entre les dépôts de pigment qui font la base de la coloration de la surface du corps, et la formation des productions cutanées, telles que poils, plumes, etc., a été démontrée d'une manière suffisante par les recherches des modernes, et en particulier par les travaux de Heusinger. De leur nature, les pigmens sont combustibles, chargés de carbone, ce qui établit un rapprochement entre l'action vitale par laquelle ils sont déposés et la respiration. Mais la respiration est une condition déterminante du rayonnement. Nous entrevoyons donc un cercle tout entier de phénomènes ayant entre eux une affinité extrême, qui font de l'étude des particularités du dermatosquelette un des plus intéressans problèmes de la physiologie. Qu'il me suffise ici de faire remarquer que telles sont principalement les causes qui font que la coloration de ce squelette et le rayonnement obéissent aux mêmes lois, et qu'en général le pigment se dépose, non-seulement sous des couleurs plus intenses, mais encore avec plus d'abondance, au côté tergal qu'au côté ventral de l'animal.

ARTICLE IV.

FORMATION PRIMAIRE DU SPLANCHNOSQUELETTE DES CÉPHALOZOAIRES.

CCCCXXX. Le splanchnosquelette des animaux sans cerveau, parvenu à son plus haut point de développement, tel qu'il s'offre à nous chez les Décapodes, présente les particularités essentielles suivantes dans sa structure.

1° Sa *forme* est celle d'anneaux protovertébraux, analogues à ceux du squelette extérieur.

2° Le *nombre* de ces anneaux protovertébraux s'accorde avec celui du squelette extérieur, et notamment avec celui du segment de corps dans lequel le splanchnosquelette s'est développé.

3° Le *développement* de ces anneaux protovertébraux a lieu en sens inverse de celui du squelette extérieur, de sorte que quand les protovertèbres sont fermées au côté ventral et ouvertes au côté tergal, les internes sont fermées au côté tergal et ouvertes au côté ventral.

Ces trois caractères tiennent si essentiellement à la signification même du splanchnosquelette en général, qu'ils s'appliquent, non-seulement à celui des animaux inférieurs, mais encore à celui des Céphalozoaires, comme le prouveront les considérations suivantes.

CCCCXXXI. A l'égard de la *substance* du splanchnosquelette, on doit distinguer :

1° L'enveloppe générale des voies alimentaires et aériennes, ou l'épithélion, qui devient d'autant plus mince que l'organisation est plus élevée, mais qui a toujours les caractères d'un tissu corné ;

2° La limitation du développement de parties squelettiques dures à certains points, dans lesquels apparaît alors la *substance cartilagineuse*, qui, chez les animaux supérieurs, fait antagonisme à la substance cornée, et qui appartient, d'une manière spéciale, au splanchnosquelette.

En outre, néanmoins, non-seulement le splanchnosquelette est susceptible d'une véritable ossification dans certains points, mais encore nous voyons que ses prolongemens, qui, en leur qualité de tritovertèbres coniques, sont dirigés vers le canal viscéral (dents et saillies dentiformes), se présentent tant sous l'apparence de formations cornées que sous celle de formations calcaires.

CCCCXXXII. Quant au *type* du splanchnosquelette des animaux supérieurs, les protovertèbres (pl. XXII, fig. XVII, α, β, γ) doivent en être la partie essentielle, et elles doivent être primairement en même nombre que celles du névrosquelette,

qui sont aussi la partie essentielle de ce dernier. Des membres qui, même chez les animaux inférieurs, ne s'offrent que comme membres onguéaux, c'est-à-dire comme dents viscérales, ne pourront non plus, chez les animaux supérieurs, se développer que comme dents, d'après la signification du lieu qu'ils occupent; et comme les membres des animaux les plus inférieurs entourent d'abord tout l'extérieur de la protovertèbre, en nombre indéterminé, ainsi qu'il arrive, par exemple, aux épines des Oursins, de même aussi ces dents apparaîtront en nombre indéterminé sur tout le pourtour interne de la splanchnovertèbre primaire, et c'est seulement dans les organismes supérieurs qu'elles s'astreindront à un nombre légitimement déterminé.

CCCCXXXIII. En second lieu, le type du splanchnosquelette doit être, sous le rapport du développement de la protovertèbre, en antagonisme avec le développement de la protovertèbre au dermatosquelette et au névrosquelette. Et, de même que le plus grand développement de la protovertèbre du névrosquelette a lieu vers le haut, et celui de la protovertèbre du dermatosquelette vers la vertèbre rachidienne, de même aussi celui de la protovertèbre du splanchnosquelette s'effectue par le bas et tend à produire une vertèbre ventrale, dont au reste il ne se forme en général que le corps, car il est rare qu'il puisse s'en développer davantage, et cela n'arrive que chez les espèces inférieures. A cet égard, on doit remarquer qu'il est encore un autre point de vue sous lequel cette vertèbre ventrale du splanchnosquelette doit se former à l'opposite de la vertèbre ventrale du névrosquelette; car si l'arc et la lame tectrice de cette dernière doivent tendre à se diriger en haut vers la vertèbre tergale (d'après le type pl. XXII, fig. XV, 3), la vertèbre ventrale du splanchnosquelette devra, au contraire, par suite de son antagonisme avec la précédente, avoir son arc dirigé vers le bas. Enfin l'antagonisme de cette splanchnovertèbre secondaire avec la névrovertèbre secondaire s'exprime encore dans les rapports qu'elles ont l'une et l'autre avec d'autres organes, et si la dernière tend à envelopper les organes centraux de la vie animale, la première n'arrive qu'à

entourer des organes centraux de la vie végétative, c'est-à-dire des vaisseaux.

CCCCXXXIV. En troisième lieu, je dois faire les remarques suivantes relativement au lieu de développement et au nombre des splanchnovertèbres primaires.

A l'égard du *lieu* ou de l'*emplacement*, les points où les splanchnovertèbres primaires se développent avec le plus de force chez les Céphalozoaires, et où, en général, d'après les considérations auxquelles je me suis livré plus haut, le développement d'arcs protovertébraux, c'est-à-dire de côtes, est le plus favorisé, seront ceux où nous verrons ces splanchnocôtes être les plus développées. Or, nous avons trouvé des régions respiratoires dans les deux moitiés du corps, dans la tête aussi bien que dans le tronc, et comme les prolongemens des voies alimentaires et aériennes s'étendent aussi bien en avant sous la tête, que le prolongement du cerveau, ou la moelle épinière, le fait en arrière sur le tronc, nous devons nous attendre à un seul développement de splanchnovertèbres primaires dans les deux moitiés du corps. Mais la tête est la plus importante moitié du corps, les parties y arrivent à une signification supérieure et à une plus grande fixité de développement (1); c'est donc aussi en elle que doit avoir lieu le développement le plus complet du splanchnosquelette, quoiqu'il y soit toujours sollicité par rapport aux viscères du tronc qui se prolongent sous la tête.

Ainsi, comme le splanchnosquelette se forme à deux endroits de la tête, il se dirigera suivant les deux portions principales de cette dernière, le crâne et la face. Dans chacune de ces deux portions, il y a un point sur lequel repose la signification de la respiration, savoir, au crâne, la région des cellules auditives, et à la face celle des cellules nasales, ou, au crâne, les deux segmens de la première intervertèbre, et à la face les 4e et 5e vertèbres céphaliques, ou enfin les deux

(1) Les membres céphaliques, par exemple la mâchoire inférieure, sont même plus essentiellement et plus généralement développés que les membres du tronc.

avant-dernières vertèbres en arrière et les deux avant-dernières vertèbres en devant.

Deux formations qui appartiennent au splanchnosquelette peuvent se développer principalement, savoir des arcs protovertébraux ou des côtes, et des rudimens de membres ou des dents.

Mais le développement a pour résultat nécessaire de faire que, d'une partie d'abord indivise, en sortent d'autres qui plus tard doivent aller toujours en se segmentant davantage. Il est donc de son essence que les deux ordres de formations dont je viens de parler soient d'abord réunies, et qu'ensuite elles doivent apparaître séparées. Donc les dents reposeront d'abord sur les côtes du splanchnosquelette céphalique lui-même ; mais, plus tard, dans des organismes plus élevés, elles se sépareront de ces dernières, et, par l'effet de l'antagonisme, les membres se répartiront sur une région respiratoire de la tête et les côtes sur l'autre. La région respiratoire primordiale du tronc était celle du bassin, à laquelle correspond, dans la tête, la région de la première intervertèbre, des cellules auditives et des branchies céphaliques. La seconde région respiratoire du tronc, qui s'est développée plus tard, mais qui est supérieure en dignité, était la poitrine, à laquelle correspond, dans la face, la région des cellules nasales, ou des 4e et 5e vertèbres céphaliques. Or, comme les côtes sont les premières parties squelettiques qui se rapportent à la respiration, mais que les membres sont des côtes supérieures, de tout ce qui précède découle la proposition suivante, à l'égard du développement du splanchnosquelette dans la tête :

CCCCXXXV. *Ce sont principalement les arcs protovertébraux du splanchnosquelette qui doivent se développer à la région respiratoire postérieure de la tête, et les extrémités de membres, les membres onguéaux, les dents, à la région respiratoire antérieure.*

A l'égard du *nombre* des splanchnovertèbres primaires de la tête, il résulte des déterminations précédentes que ce nombre doit répéter celui des névrovertèbres primaires, et que, dans chaque vertèbre céphalique ayant la tendance à réaliser la division en trois embranchemens successifs, le nombre nor-

mal des splanchnovertèbres primaires de la tête doit être de deux ou de deux fois deux, à chaque région respiratoire. Nous obtenons donc ainsi six splanchnovertèbres postérieures et six antérieures, qui sont principalement développées, les premières comme arcs costaux et les secondes comme membres.

Les splanchnovertèbres *postérieures* n'étant désignées que par leurs membres, doivent reproduire le même rapport avec ces membres que celui qu'on trouve pour les protovertèbres antérieures. En effet, les membres commencent par se développer en nombre indéterminé, et sur toute la périphérie des vertèbres, mais en se dirigeant vers l'intérieur; de là résultent les cercles de dents tournées en dedans qui revêtent la bouche infundibuliforme des Lamproies; de là le développement de dents en nombre indéfini au pourtour de la bouche entière, chez les animaux inférieurs en général. Mais nous avons trouvé que le développement supérieur des membres était astreint à une loi de laquelle il résulte que ces membres doivent sortir d'après les rayons, et spécialement d'après les deux côtés de l'hexagone. Donc le splanchnosquelette parvenu à un haut degré de développement, nous offrira aussi quatre articles terminaux de membres à chaque anneau protovertébral, et comme la construction géométrique exige six anneaux protovertébraux antérieurs, nous devons par conséquent avoir vingt-quatre articles terminaux de membres, c'est-à-dire vingt-quatre dents, savoir douze en haut, dont six à droite et six à gauche, et douze en bas, dont six à gauche et six à droite. Or, chez les animaux supérieurs, ces six dents apparaissent sous la forme de cinq molaires et d'une canine, tandis que le splanchnosquelette développe à l'extrémité antérieure des membres céphaliques les deux incisives partagées en trois qui l'arment de la même manière que les ongles garnissent celle des membres du tronc.

CCCCXXXVI. Du reste, ces splanchnodents présentent encore plusieurs particularités qui méritent d'être notées.

1° La formation des dents et celle des côtes du splanchnosquelette n'étant point encore séparées l'une de l'autre, aux derniers degrés de l'échelle, comme je l'ai dit précédemment, il peut se faire et il arrive souvent que, chez les Céphalozoaires

inférieurs, des dents se développent encore sur les arcs branchiaux et les mâchoires pharyngiennes.

2° La formation des splanchnodents appartenant primordialement à un squelette tout autre que le névrosquelette, il doit toujours y avoir une différence essentielle entre ces membres onguéaux et les vrais os propres au névrosquelette. On conçoit aussi, d'après cela, pourquoi aucune dent ne peut admettre la forme d'ongle au même degré que les incisives, qui, en leur qualité d'ongles des membres céphaliques, peuvent, chez certains animaux, continuer de croître pendant toute la vie, comme les ongles proprement dits.

3° Les splanchnodents se développant sans leurs arcs protovertébraux et seulement à l'épithélion, elles ne peuvent primordialement s'enraciner que dans les parties molles de la bouche, et ce n'est que plus tard qu'elles contractent des connexions organiques avec les parties voisines du névrosquelette, la mâchoire inférieure, les os palatins, la mâchoire supérieure, etc. Cette circonstance est de la plus haute importance aux yeux de quiconque veut se faire une idée exacte de la manière dont le développement des dents commence par la couronne, d'où il s'étend vers la racine et l'os. Ce qui précède explique aussi pourquoi, à la partie supérieure de la cavité orale, les os palatins, qui représentent les côtes de la quatrième vertèbre céphalique, sont primordialement le lieu le plus essentiel pour le développement des splanchnodents (V. le tableau du développement des splanchnomembres antérieurs et des splanchnocôtes postérieures de la tête, pl. XXXI, fig. III).

CCCCXXXVII. Enfin, pour ce qui concerne les protovertèbres postérieures du splanchnosquelette de la tête, j'ai encore à parler de leur développement en deutovertèbres. Mais de ce qui précède il suit que ce développement ne peut avoir lieu qu'au côté ventral, et que les deutovertèbres doivent surtout se développer comme corps. De là résulte en idée une colonne deutovertébrale de six pièces, qui en réalité se manifeste, chez les animaux inférieurs, sous la forme d'os lingual et de vertèbre branchiale, et qui reste en partie visible aussi, chez les animaux supérieurs, sous celle de corps de l'hyoïde.

CCCCXXXVIII. Du reste, lorsque, par une conformation

particulière de l'organe de la respiration, comme par l'effet de la fente branchiale des Poissons, ces splanchnocôtes entrent en contact immédiat avec le monde extérieur, le dermatosquelette et le splanchnosquelette se rencontrent à leur surface, et de là résulte que ces arcs protovertébraux deviennent productifs aussi de dedans en dehors. Il leur arrive quelquefois alors de s'entourer de prolongemens rayonnans (tritovertèbres), cartilagineux ou osseux. Tels sont les rayons cartilagineux des arcs branchiaux, sur lesquels se ramifient les vaisseaux branchiaux. Tels sont encore les rayons osseux de la membrane branchiostége à l'os lingual. La paire postérieure de côtes, constituant les mâchoires pharyngiennes, est la seule qui n'offre pas de productions semblables, et qui ne porte que des expansions dirigées en dedans, c'est-à-dire des dents.

CCCCXXXIX. J'arrive maintenant à la construction du *splanchnosquelette du tronc*.

D'après les considérations précédentes, le tronc a deux régions respiratoires, la poitrine et le bassin, qui répètent celles de la tête. On trouve donc aux deux endroits des vestiges du splanchnosquelette. Ces vestiges sont plus parfaits à la région thoracique qu'à la région pelvienne, mais plus imparfaits dans l'une et dans l'autre qu'à la tête, parce que les formations normales n'admettent plus nulle part aucun développement de membres sur ces points (1).

Nous avons vu, à la tête, que la formation des membres appartenait spécialement à la région respiratoire antérieure, et celle des côtes à la région respiratoire postérieure. Les formations d'arcs protovertébraux et de corps deutovertébraux aux deux régions respiratoires du tronc se comportent de la même manière. La région antérieure ou pectorale n'offre, ayant rapport au canal pulmonaire, que des arcs protovertébraux fermés en bas et ouverts en haut, par antagonisme avec ceux du névrosquelette, tandis que la région postérieure ou pelvienne ne présente que des corps de vertèbres ayant

(1) Les formations anomales de splanchnodents à la région pelvienne, notamment dans les organes génitaux femelles, ne s'expliquent complétement que par là.

rapport au canal extérieur de l'allantoïde, c'est-à-dire à l'urètre.

Les arcs protovertébraux du splanchnosquelette thoracique se placent à la suite de ceux du splanchnosquelette céphalique, mais en série inverse, sous la forme d'anneaux de la trachée-artère, et trouvent, dans la poitrine elle-même, leur plus haut degré de développement, comme larynx inférieur. En continuant à se multiplier au dessous du larynx inférieur, les deux côtes des arcs protovertébraux se divisent d'après la scission dichotomique de la trachée-artère, de manière que chaque canal est revêtu extérieurement par une série de ces demi-protovertèbres ou côtes. Cependant l'oblitération des arcs protovertébraux s'exprime tant par leur petitesse que par la nature de leur substance, qui d'ordinaire est purement cartilagineuse, mais surtout par l'imprécision de leurs rapports numériques, puisque leur nombre varie ordinairement jusque dans les individus d'une même espèce.

CCCCXL. Quant au splanchnosquelette pelvien, au canal de l'allantoïde, il forme, dans l'état normal, un corps de vertèbre situé au dessous de l'urètre, et qui n'est relatif qu'au membre terminal postérieur impair du splanchnosquelette, c'est-à-dire à la verge. Encore même ce corps de vertèbre ne s'observe-t-il que dans un petit nombre d'espèces. Le splanchnosquelette pelvien est donc le moins développé de tous, et si nous n'y trouvons, dans la règle, qu'un seul corps de vertèbre, réservé même uniquement à quelques espèces, comme le bassin est en antagonisme avec la tête, sous le rapport végétatif, nous devons considérer ce corps de vertèbre comme l'analogue du corps splanchnovertébral le plus antérieur de la tête, c'est-à-dire de l'os lingual, qui n'appartient non plus qu'à certains animaux, ce qui s'accorde parfaitement avec sa situation dans le corps de la verge et au dessous de l'urètre, c'est-à-dire au dessous du canal excréteur de l'allantoïde, comme les anneaux de la trachée-artère sont situés au dessous du canal pulmonaire. On doit voir en lui un membre terminal impair postérieur de la colonne vertébrale du splanchnosquelette, comme l'os lingual est un membre terminal impair antérieur de cette même colonne. Il a donc les vertèbres caudales pour analogue dans le névrosquelette, de même que les prolonge-

mens des vertèbres faciales sont celui de l'os lingual. Cependant, comme ces prolongemens du névrosquelette disparaissent dans les organisations supérieures, de même aussi les os en question n'existent plus chez l'homme, afin que la langue et la verge acquièrent à un plus haut degré la signification et la dignité d'organe sensoriel. Je ferai remarquer encore à cet égard que les dents cornées dont la verge se trouve armée chez quelques Céphalozoaires, doivent être regardées comme correspondant aux splanchnodents de la cavité orale (1).

CCCCXLI. Il ne me reste plus qu'à mettre les dénominations primaires du splanchnosquelette en regard de celles qui sont consacrées par l'usage.

Dénominations primaires.	Dénominations usuelles.
1. SPLANCHNOSQUELETTE DE LA TÊTE.	
a. De la région antérieure de la tête, au dessous des 6e, 5e et 4e vertèbres céphaliques.	
Membres onguéaux des mâchoires supérieure et inférieure, sans arcs protovertébraux propres, lesquels sont remplacés par le seul épithélion.	
2 paires de membres latéraux supérieurs. 2 paires de membres latéraux inférieurs.	Dents incisives.
6 arcs protovertébraux (non développés et remplacés par l'épithélion), avec un nombre de tritovertèbres coniques et dirigées en dedans, tantôt indéterminé, tantôt déterminé ; et alors	

(1) Une pareille armure de dents à la verge s'observe déjà chez certains Insectes, de même que, chez ces animaux, les aiguillons placés à l'extrémité anale répètent les mâchoires développées en aiguillons.

6 paires de membres latéraux supérieurs	dont il ne se développe que les articles onguéaux.	1 canine et 5 molaires de chaque côté en haut.
6 paires de membres latéraux inférieurs		1 canine et 5 molaires de chaque côté en bas.

b. De la région postérieure de la tête, au dessous du premier et du second segmens de la première protovertèbre.	
6 arcs protovertébraux.	
Sixième paire de splanchnocôtes.	Petites cornes de l'hyoïde.
α. Portions sternales, avec leur sixième corps vertébral ventral, dont le prolongement est en même temps l'indice d'un membre terminal antérieur impair du splanchnosquelette.	Corps de l'hyoïde. Os lingual (des animaux).
β. Portions tergales.	Os styloïdes.
Prolongemens en forme de membres rayonnans en dehors de ces côtes.	Rayons de la membrane branchiostége, grandes cornes de l'hyoïde.

Cinquième paire de splanchnocôtes.	Première paire d'arcs branchiaux, avec sa vertèbre sternale.	
α. Portions sternales, avec le 5ᵉ corps vertébral.		Les portions sternales des deux cartilages thyroïdes.
β. Portions tergales.		Les portions tergales des deux cartilages aryténoïdes.
Quatrième paire de splanchnocôtes.	Seconde paire d'arcs branchiaux, avec sa vertèbre sternale.	
α. Portions sternales, avec le 4ᵉ corps vertébral.		Indice du 5ᵉ corps vertébral, épiglotte, comme répétition de l'os lingual.
β. Portions tergales.		

Troisième paire de splanchnocôtes. α. Portions sternales, avec le 3ᵉ corps vertébral. β. Portions tergales.	Troisième paire d'arcs branchiaux, avec sa vertèbre sternale.	Cartilage cricoïde.
Secondaire paire de splanchnocôtes. α. Portions sternales, avec le 2ᵉ corps vertébral. β. Portions tergales.	Quatrième paire d'arcs branchiaux, avec sa vertèbre sternale.	

2. SPLANCHNOSQUELETTE DU TRONC.

a. De la région antérieure du tronc.	
Colonne protovertébrale de la poitrine au canal pulmonaire, et ses segmens de jonction jusqu'à la tête.	Anneaux de la trachée-artère (et larynx inférieur des Oiseaux).
En général sans développement de corps deutovertébraux ni de membres.	
b. De la région postérieure du tronc.	
Colonne protovertébrale au canal allantoïdien.	
Non développée.	
Corps deutovertébral, comme indice d'un membre terminal postérieur impair du splanchnosquelette.	(Os de la verge des animaux.)
Indice de membres pairs.	(Denture de la verge, chez quelques animaux.)

Je ne puis terminer l'histoire du splanchnosquelette sans faire encore une remarque importante. Le plus haut développement du névrosquelette s'exprime par la répétition de la masse osseuse périphérique dans l'intérieur même des parties sensibles. De là les ossifications qui s'observent, chez les animaux, dans les trois principaux organes sensoriels ; et, chez l'homme, dans la partie la plus intérieure du cerveau, la glande pinéale, Cet état de choses doit se refléter également dans le splanchno-

squelette, et y faire naître une tendance à la répétition des ossifications dans l'intérieur de l'organe central de toute vie végétative, c'est-à-dire dans le cœur. De là, les os cardiaques, qu'on rencontre chez quelques animaux, et la tendance de cet organe à s'ossifier, chez l'homme.

CHAPITRE V.

Squelette des Poissons.

CCCCXLII. Il est deux points qu'on doit surtout avoir présens à l'esprit, pour bien concevoir le développement particulier du squelette des Poissons.

1° Ces animaux sont les premiers chez lesquels la moelle nerveuse soit organisée de manière à mettre en évidence l'antagonisme entre un système nerveux central (système cérébral) et un système ganglionnaire. C'est donc aussi en eux que, pour la première fois, un névrosquelette proprement dit se développe, en antagonisme avec un dermatosquelette et un splanchnosquelette. *Par cette raison même, nous devons le trouver ici à son premier et plus bas degré de développement.*

2° La classe des Poissons représente les Oozoaires, les Ædoiozoaires, parmi les Céphalozoaires, ce qui explique, d'un côté, pourquoi, par correspondance avec les formes si infiniment variées, et on pourrait presque dire sans règle, des Oozoaires, *elle réunit en elle des formes si différentes de squelette*, d'un autre côté, pourquoi *le tronc entier des Poissons a essentiellement la signification d'un tronc sexuel*, d'un bassin (car il est en grande partie rempli par les ovaires ou les testicules), ce qui explique *le défaut de développement des régions supérieures de ce tronc, la poitrine et le cou.*

Mais les traits essentiels qui annoncent l'infériorité de développement du squelette des Poissons sont les suivans :

1° *Imperfection de la substance.* Elle est ou cartilagineuse, ou imparfaitement osseuse. Aussi la langue usuelle distingue-t-elle fort bien les os de Poissons des véritables os, en les désignant sous le nom d'*arêtes*. Un excès de substance animale (albumine), davantage de carbonate calcaire, et moins de

phosphate calcaire, établissent la différence entre les arêtes et les os proprement dits. Les trois squelettes, cutané, splanchnique et nerval, ne diffèrent point encore non plus essentiellement l'un de l'autre, sous le rapport de la substance, et sont souvent tous trois, ou simplement cartilagineux ou osseux.

2° *Imperfection de développement*. Quoique les os des Poissons soient animés par des vaisseaux, et qu'il s'y fasse un renouvellement continuel de matériaux, ils n'ont qu'un degré inférieur de vitalité, car la substance osseuse s'y dépose toujours couche par couche, à la surface, comme dans les coquilles, la partie moyenne change peu, et elle persiste, comme dans les coquilles, pendant toute l'existence de l'animal, ce qui doit même faire naître peu à peu un défaut de proportion entre le système nerveux, dont l'accroissement s'arrête à un certain terme, et le névrosquelette, qui continue toujours à croître, par exemple, entre le cerveau et les vertèbres crâniennes.

3° *Imperfection de forme et de nombre*. Elle s'exprime à son tour par la dignité moindre de ces rapports, considérés soit en eux-mêmes, soit relativement aux autres systèmes organiques, et par le peu de fixité qu'ils présentent.

CCCCXLIII. Quant à la dignité moindre des rapports de forme et de nombre, considérés en eux mêmes, elle s'annonce par la simplicité de la configuration, qui a pour type les formes géométriques inférieures et une pluralité établie sur de simples proportions arithmétiques. De là vient que des lignes courbes moins variées, des cercles simples, ou même des formes à lignes parfaitement droites, caractérisent le squelette des Poissons. Il suffit, pour en être convaincu, de se rappeler la forme circulaire des corps vertébraux, l'allongement en ligne droite des apophyses épineuses, et la rareté des lignes bicourbes.

De même, la proportion des divisions dans les membres des vertèbres est plus simple, et la différence des nombres dans les différentes régions offre moins de proportions d'un ordre supérieur. Ainsi, on ne trouve presque aucun exemple de division d'après le nombre douze, ou de subdivision par 5 : 7.

CCCCXLIV. A l'égard de la dignité moindre de cette configu-

ration, par rapport à la succession dans le système osseux, et relativement aux autres systèmes organiques, elle est démontrée

1° Par la manière dont se comportent les différentes classes de vertèbres. Les protovertèbres et les tritovertèbres ont encore une prépondérance décidée, et les deutovertèbres, celles qui précisément caractérisent le Céphalozoaire, sont moins développées.

2° Par la manière dont se comportent les tritovertèbres rayonnantes. Elles ne prennent jamais la forme de colonnes vertébrales divisées en plusieurs articles (comme les membres d'un ordre supérieur); elles manquent même quelquefois entièrement, et lorsqu'elles sont développées, c'est toujours au tronc, sous la forme seulement de membres locomoteurs branchiformes (nageoires); et, sous le rapport du développement primaire, du moins au tronc, elles n'apparaissent que comme membres impairs inférieurs et supérieurs (nageoires dorsale, anale et caudale).

3° Par les transitions qu'on rencontre du névrosquelette au splanchnosquelette, et qui rendent quelquefois difficile de déterminer ce qui fait partie de l'un (écaille), ou ce qui appartient à l'autre (os).

4° Par la constance moindre du rapport de développement des os au système nerveux, ce qui fait que le cerveau et la moelle épinière sont moins exactement enveloppés par l'os, qui, au contraire, entoure quelquefois des organes de la vie végétative, le cœur, l'aorte et la vessie natatoire.

5° Enfin parce que l'os exprime moins la forme totale, incomplétement développée, du corps, qui tantôt ne s'écarte point, quant à son diamètre transversal, de celle du cercle pur, tantôt se rejette soit vers le haut et le bas (compression latérale), soit à droite et à gauche (dépression horizontale).

CCCCXLV. Je vais maintenant décrire les squelettes de quelques genres. Ces descriptions serviront d'exemples à l'appui des considérations qui précèdent, et feront voir comment le type général se modifie pour produire telles ou telles formes. Je choisirai trois Poissons, un sans membres (Lamproie), un autre dont les membres céphaliques sont essentiellement dé-

veloppés (Cyprin), et un troisième chez lequel le développement porte de préférence sur les membres du tronc.

ARTICLE PREMIER.

PREMIÈRE FORMATION. POISSONS APODES. *PETROMYZON.*

I. *Névrosquelette.*

CCCCXLVI. Les caractères de ce névrosquelette, qui annoncent aussi son peu d'élévation dans l'échelle des formations, sont :

1° Il est entièrement composé d'un cartilage, qui même contient encore quelquefois de l'albumine liquide dans la partie du rachis d'où la colonne des corps vertébraux procède chez les animaux supérieurs.

2° Il est encore presque indivis, et par conséquent sans articulations, car la colonne vertébrale rachidienne et crânienne, bien que flexible, ne forme qu'un tout, et il n'y a que les deux protovertèbres antérieures de la tête qui soient des pièces à part et distinctes.

3° Il n'y a de complétement développé en lui qu'une seule de ses parties primaires, la protovertèbre, qui l'est à la tête; les deutovertèbres sont extrêmement imparfaites; une seule d'entre elles, à la tête aussi, forme un anneau fermé. Les tritovertèbres n'existent que comme tritovertèbres parallèles (corps de vertèbres); mais, même comme telles, elles ne sont pas segmentées, et par cela seul n'ont point acquis la forme diconique, qui leur est particulière.

A. Squelette du tronc.

CCCCXLVII. Le squelette du tronc offre l'exemple le plus simple de développement incomplet d'un névrosquelette. Ce dernier est même si imparfaitement développé, qu'il lui arrive souvent de ne pas plus se distinguer du splanchnosquelette, qu'il n'est, chez d'autres Poissons, distinct du dermatosquelette.

La partie la plus essentielle de ce squelette est *la série de corps vertébraux* ou *de tritovertèbres*, dont la formation repose tant sur les exigences mathématiques (§ CXCIII) que sur la pré-

sence de la moelle épinière, et qui, parce qu'elle correspond aux cordons longitudinaux de cette dernière, comme les arcs répondent à ses renflemens ganglionnaires, se trouve sollicitée d'une manière toute spéciale ici, où la moelle épinière est formée uniquement de cordons longitudinaux aplatis. Mais la loi qui veut que tout composé procède du simple, exigeant aussi que, dans tout développement individuel de squelette, la colonne des corps vertébraux débute par faire un tout continu, dans lequel les divers centres des dicônes ne cristallisent que peu à peu, cette colonne reste ici d'une seule pièce pendant toute la vie ; elle est même simplement albumineuse et liquide à l'intérieur ; les vertèbres n'y sont indiquées que par des arcs deutovertébraux incomplets, et toutes les parties du rachis, qui représente une ligne horizontale, se ressemblent quant à leur forme, si ce n'est que la colonne va en s'oblitérant d'une manière insensible vers son extrémité postérieure. La longueur de cette colonne et le nombre des indices de vertèbres sont très-considérables, proportionnellement à la tête. Quant au nombre, on aurait de la peine à le déterminer, mais il dépasse de beaucoup cent (pl. XXVI, fig. II).

Le non-développement des *arcs deutovertébraux* correspond exactement à l'absence des renflemens ganglionnaires dans la moelle épinière, qui explique aussi la grande ténuité de tous les nerfs rachidiens. Les arcs restent ouverts, comme dans le cas de *spina bifida* chez l'homme.

Le développement des *protovertèbres* est également fort incomplet.

CCCCXLVIII. Quant à la division de la *colonne protovertébrale* entière, elle doit être déterminée par la répartition des organes que le tronc enveloppe. Mais, sous ce rapport, le tronc, qui renferme au total un conduit alimentaire partout uniforme et simple, ne peut être divisé qu'en tronc sexuel et en tronc respiratoire, et la respiration elle-même ne pouvant être que branchiale, cette division est équivalente à la seule séparation exigée chez les animaux supérieurs (§ CXCXIX) de la région pelvienne, qui implique aussi l'idée d'une respiration branchiale (*allantoïde*). Du reste, à peine est-il nécessaire de faire remarquer combien cette circonstance fait que les Poissons pla-

cés au dernier échelon correspondent à l'idée de la classe, qui a la signification de Céphalo-ædoiozoaires.

D'après cette division, il ne pouvait donc y avoir que des *arcs protovertébraux*, correspondans les uns à la région respiratoire, les autres à la région intestinale et sexuelle proprement dite. Mais, comme des motifs d'une haute valeur (§ CCXV) font que la formation des arcs protovertébraux est particulièrement sollicitée à la région respiratoire, il ne se formera d'arcs costaux qu'à cette dernière. C'est aussi ce qui a lieu. L'autre grande moitié du tronc est dépourvue de côtes.

CCCCXLIX. Mais l'incomplet développement des arcs protovertébraux (pl. XXVI, fig. II, 112) s'exprime :

1° Par la manière dont, à l'instar des tritovertèbres du rachis, les postérieurs se réunissent en une seule masse.

2° Par celle dont ils passent aux conditions de splanchnosquelette, non-seulement parce que les côtes postérieures réunies ensemble rentrent en dedans pour envelopper le cœur, mais encore parce que les organes respiratoires (sacs branchiaux) se soudent à ces côtes elles-mêmes.

Le nombre fondamental de ces anneaux protovertébraux paraît reposer sur une double répétition du nombre 6, et par conséquent être de 12 ; mais les anneaux sont partagés (fig. II), en trois séries 1 : 7 : 4.

Les quatre derniers se réunissent pour produire la capsule cartilagineuse du cœur. Les sept médians et le premier sont libres, et forment une colonne inférieure de corps vertébraux (1′ jusqu'à 8′), qui est aplatie et indivise, comme la supérieure.

Les sept médiancs, dont le nombre indique déjà les sept vraies côtes pectorales de la formation la plus élevée, chez l'homme, ont un type fort remarquable ; car, ce qui est le seul exemple connu parmi les Céphalozoaires, on y voit apparaître la manifestation de deutovertèbres d'après la division de la protovertèbre par le nombre 4 (pl. XXII, fig. XV, 2 3, B B), attendu qu'il se forme des deutovertèbres latérales moyennes (pl. XXVI, fig. III, *b b*). Ces anneaux latéraux apposés perpendiculairement sur l'axe de la protovertèbre, sont comparables aux ouvertures annulaires latérales qu'on aperçoit dans

les protovertèbres des animaux articulés supérieurs (stigmates des Insectes, § CCCCXXXIV), et, de même que celles-ci, ils ont la signification de trous respiratoires.

L'arc costal antérieur n'offre rien de semblable.

Tel est le type essentiel de ces arcs. Dans la nature, il varie encore en raison de diverses courbures latérales (surtout dans le *Petromyzon marinus*).

B. SQUELETTE DE LA TÊTE.

CCCCL. La forme du squelette céphalique, dans les Poissons apodes, est de la plus haute importance pour l'intelligence du développement de la tête, car il n'en est aucun où la formation élémentaire soit plus simple que dans celui-ci. Il aurait suffi de contempler un crâne de Lamproie pour arriver à cette vérité, si féconde en résultats, que le crâne n'est qu'un rachis développé, tandis qu'il a fallu l'œil du génie pour l'apercevoir dans les formes de crânes plus compliquées, et qu'elle y échappe même au commun des observateurs.

CCCCLI. Six protovertèbres, sur trois desquelles doivent se développer les deutovertèbres correspondantes aux trois masses cérébrales, étaient nécessairement indiquées, par le type du système nerveux, comme parties élémentaires de cette forme de tête. On les trouve en effet au crâne, où se rapporte le développement essentiel de trois deutovertèbres ; les arcs protovertébraux y sont incomplets et non fermés par le bas ; les deux antérieurs sont soudés ensemble (pl XXVI, fig. II, I*g*, II*g*, III*g*). Mais les deutovertèbres n'ont acquis non plus qu'un développement très-imparfait encore. En correspondance exacte avec le développement du cerveau, dans lequel la masse cérébrale moyenne, analogue du ganglion cérébral des animaux inférieurs, s'est développée plus que les autres, la vertèbre centricipitale est celle qui a pris le plus d'accroissement, et la seule qui soit fermée en haut par un arc simple. Les deux autres sont ouvertes vers le haut, comme toutes les vertèbres rachidiennes (pl. XXI, XXII, XXIV, fig. II), et à peu près comme il arrive dans le cas de monstruosité hémicéphalique chez l'homme. Leurs tritovertèbres parallèles, ou corps vertébraux, ne sont que des cartilages cylindriques. Il n'y en

a même qu'à la première et à la seconde vertèbre crânienne ; la troisième tritovertèbre manque, et le crâne, en cet endroit, est ouvert aussi par le bas, où il est percé par le canal nasal, qui conduit à un cul-de-sac situé sous le crâne ; ce vide (pl. XXVI, fig. II, *—**) indique de la manière la plus précise la séparation entre la colonne vertébrale crânienne et la colonne vertébrale faciale.

CCCCLII. Mais, indépendamment des trois vertèbres crâniennienne correspondantes aux masses cérébrales, la structure de la tête exige encore trois intervertèbres, qui correspondent aux trois principaux nerfs et organes sensoriels. Ces intervertèbres ne sont encore développées ici qu'au plus faible degré. La première (vertèbre auditive) forme un simple anneau, clos de toutes parts, qui reçoit les nerfs et enveloppe le petit sac du labyrinthe, et qui représente une sphère cartilagineuse située, de chaque côté, entre la première et la seconde vertèbre crânienne (fig. II, 1). Elle a donc encore réellement la forme primaire de toute formation squelettique. La seconde intervertèbre n'est point développée. La troisième est confondue avec celle du côté opposé en un seul corps sphérique, moins clos toutefois, le cartilage ethmoïdal (1).

CCCCLIII. La structure des vertèbres de la région faciale est surtout remarquable. Il ne s'est point encore développé là de deutovertèbres ; mais l'anneau protovertébral ne s'en développe que davantage, et la protovertèbre antérieure nous offre même l'exemple unique, dans toute la série des Céphalozoaires, d'une formation à la tête d'arcs complétement costiformes, qui embrassent l'œsophage. Cette protovertèbre antérieure, fort *cartilage intermaxillaire*, qui entoure annulairement la bouche infundibuliforme (fig. II, VI), est mobile sur la suivante, à laquelle elle tient par des ligamens. Celle-ci,

(1) Comme des motifs d'une haute valeur font que la tête doit répéter en elle les régions respiratoires du tronc, et que le tronc n'est ici qu'une seule de ces régions, l'antérieure, il ne peut y avoir non plus qu'un seul indice de respiration céphalique, à la partie antérieure de la tête; ici en effet le cornet nasal apparaît encore plutôt comme branchie que comme organe sensoriel, puisqu'il est la voie par laquelle l'eau s'introduit dans le cul-de-sac et en sort.

cartilage maxillaire, large, simple et développée seulement en voûte palatine (fig. II, V), n'entoure la cavité orale qu'en manière de demi-anneau, et s'unit à la vertèbre faciale postérieure, ou, en général, à la quatrième protovertèbre céphalique. Cette dernière, *cartilage palatin* (fig. II, IV), est courbée en demi-anneau, et s'unit au crâne, sur lequel elle n'est point mobile.

Que le crâne lui-même soit encore d'une seule pièce dans toutes ses parties, que la distinction entre ces dernières soit encore faiblement prononcée, et que le crâne ne soit même pas séparé du rachis par une articulation, mais que les corps vertébraux crâniens et rachidiens ne fassent qu'un tout continu, ce sont là autant de circonstances très-significatives, qui attestent l'imperfection de la structure totale de la tête.

Il n'y a aucune trace d'*arcs costaux* des intervertèbres, ni de *membres*.

CCCCLIV. Un aperçu général de la formation de ce squelette, en général, nous offre donc comme caractères essentiels :

1° Qu'il se divise seulement en région céphalique et région pelvienne, et que cette dernière se subdivise en région intestino-branchiale (pl. XXVI, fig. II, C D) et région intestino-sexuelle (D F).

2° Que le nombre des vertèbres est déterminé à la tête, mais que celui des vertèbres incomplétement indiquées au tronc est toujours considérable, quoique variant suivant les espèces et peut-être aussi dans les divers individus d'une même espèce.

3° Qu'en devant, à l'extrémité antérieure de la tête, le squelette se termine par une protovertèbre absolument simple, formant l'organe de succion ou d'attache, et qu'en arrière, à la queue, il se termine sous la forme de la tritovertèbre la plus simple, de sorte que le rachis lui-même apparaît comme un membre terminal impair.

4° Qu'il y a absence totale de membres pairs.

II. *Splanchnosquelette.*

CCCCLV. Comme, au tronc, le névrosquelette lui-même passe encore aux conditions de splanchnosquelette, on n'y trouve,

l'épithélion excepté, aucune trace d'un squelette splanchnique spécial et dur. Le splanchnosquelette appartient donc à la tête seule, et là même il est très-imparfait, parce qu'il n'y a pas de respiration spécialement développée dans la tête, où cette fonction n'est encore qu'indiquée par la cavité nasale.

Nous avons vu précédemment que le *splanchnosquelette de la tête* doit être divisé en partie appartenant au crâne et partie appartenant à la région faciale ; nous avons vu aussi que les rudimens de membres dirigés en dedans devaient prédominer dans cette dernière partie, et les arcs protovertébraux dans l'autre. Nous en trouvons une preuve extrêmement simple dans le *Petromyzon*.

Des parties qui appartiennent au crâne, les suivantes seules sont développées :

1° Une paire d'arcs antérieurs, correspondant aux cornes de l'hyoïde (pl. XXVI, fig. II, *a*), qui s'unissent inférieurement en un corps vertébral, correspondant au corps de l'hyoïde (α).

2° Un long cartilage impair (β), qui correspond aux corps vertébraux des arcs branchiaux, tandis qu'on n'aperçoit sous la tête aucune trace d'arcs branchiaux ni de mâchoires pharyngiennes.

CCCCLVI. A l'égard du splanchnosquelette appartenant aux vertèbres faciales, ici, comme partout, il ne s'élève que jusqu'à des vestiges d'extrémités de membres, représentées par les dents. Les dents de ces Poissons entourent la cavité orale par rangées annulaires concentriques (fig. II, VI, *g*), car elles s'étendent en arrière jusque sur l'os hyoïde lui-même, et par cette seule circonstance indiquent déjà qu'elles sont au plus bas degré de développement des splanchnodents. En effet, elles sont coniques, et, de même que des ongles, elles s'implantent simplement sur des papilles charnues de la cavité orale : nulle part elles ne contractent union avec les cartilages faciaux, et leur substance est plus cartilagineuse qu'osseuse.

III. *Dermatosquelette.*

CCCCLVII. La peau de ces Poissons est encore entièrement dépourvue de formation squelettique proprement dite et

dure. Elle est molle, couverte d'un épiderme corné mince, et même privée de toute espèce de rayonnemens, si l'on excepte un pli, ou une formation incomplète de nageoires, qui se dirige vers le haut et vers le bas, sur la ligne médiane, et qui entoure la terminaison du tronc en arrière.

ARTICLE II.

SECONDE FORMATION. POISSONS POURVUS DE MEMBRES.

I. *Poissons dont les membres et la respiration se rapportent essentiellement à la tête* (1).

A. Névrosquelette.

CCCCLVIII. En retraçant l'histoire du développement d'un squelette supérieur, nous avons vu qu'au degré où le squelette entier est simplement cartilagineux (*thesis*), en succède un où l'on voit apparaître une multitude de points osseux isolés (*antithesis*), et qui est suivi d'un troisième caractérisé par la fusion de ceux-ci en certaines parties squelettiques plus grandes (*synthesis*). Si les Poissons apodes occupent le premier échelon, le second appartient aux Poissons osseux. De là vient que le squelette de ceux-ci se partage en une multitude de pièces distinctes, qui sont caractérisées par l'enjambement de leurs bords les uns sur les autres, c'est-à-dire par des sutures écailleuses, et qui, en conséquence, croissent pendant toute la durée de la vie (2).

(1) Ce sont les Poissons osseux, qu'on pourrait appeler aussi *Poissons à membres céphaliques*. Ils sont, à proprement parler, les représentans de la classe. Le genre *Cyprinus* est celui chez lequel tout ce qui caractérise cette section se présente dans les rapports numériques les plus simples et sous la forme la plus pure. En donnant à ces Poissons l'épithète de *réguliers* ou *normaux*, j'entends seulement par là que le type, la forme mathématique, s'exprime chez eux d'une manière plus claire que dans tous les autres.

(2) Il est très-remarquable que cet antagonisme entre les trois sections principales de la classe des Poissons s'exprime aussi dans les modifications de la forme de leurs protovertèbres, ou dans la forme dominante de la périphérie d'une coupe verticale de leur corps. En effet, tandis que le pourtour du corps des Apodes conserve la forme primaire du cercle, et que la direction en longueur prédomine chez eux, on voit se manifester, chez les Poissons

CCCCLIX. Tout premier développement d'un squelette supérieur indique constamment une égalité primordiale entre la tête et le tronc, entre le corps animal et le corps végétatif (§ CXCIX), tandis que, quand le développement fait des progrès, la prépondérance, sous le rapport de la masse, échéoit au corps végétatif, et celle sous le point de vue de la dignité, au corps animal. Chez les Poissons osseux, l'équilibre entre ces deux moitiés du corps est matériel encore, et relatif à la masse des deux portions, qui se ressemblent même un peu quant à leur segmentation. On explique par là pourquoi c'est chez ces Poissons seuls qu'on rencontre un équilibre parfait entre le tronc et la tête, comme, par exemple, dans le *Tetrodon mola*, et pourquoi leur cœur, centre de la vie végétative, occupe la région jugulaire, qui est la limite entre la tête et le tronc.

CCCCLX. Enfin, pour ce qui concerne les divisions de la tête et du tronc, on doit encore prendre en considération le caractère spécial des animaux compris dans la classe, qui sont des Céphalo-ædoiozoaires. Voilà pourquoi le tronc continue à n'être essentiellement qu'une cavité génitale, c'est-à-dire un bassin, et se trouve entièrement rempli par les ovaires ou les testicules, qui s'étendent vers le haut jusqu'à la tête, et pourquoi les autres régions contenues dans le tronc (§ CXCIX) ne se distinguent pas complétement les unes des autres. Le bassin englobe encore en quelque sorte les régions hypogastrique et épigastrique, et, quant à la poitrine, on n'en aperçoit que de faibles indices. La respiration du tronc devient aussi plus manifestement respiration allantoïdienne ou pelvienne, si ce n'est néanmoins que la vessie agit seulement comme organe exhalateur d'air. La tête elle-même est en antagonisme pur avec le tronc, et, des deux régions respiratoires qui lui appartiennent primordialement, il ne se développe bien que celle qui correspond à la respiration allantoïdienne, ou la respiration branchiale, c'est-à-dire la postérieure.

osseux, la dimension en hauteur, par conséquent aussi la division en moitiés droite et gauche, et l'aplatissement latéral du corps; chez les Poissons cartilagineux supérieurs, au contraire, dominent la dimension en largeur, la division en côtés tergal et ventral, et la dépression du corps, ou son aplatissement de haut en bas.

I. *Squelette du tronc.*

CCCCLXI. Le développement de tritovertèbres parallèles ou de corps vertébraux demeure essentiel aussi au squelette du tronc des Poissons osseux, et il se trouve des genres, parmi ces derniers (*Murœna, Fistularia*, etc.), où ce squelette entier paraît n'être encore qu'une colonne de corps vertébraux, comme dans les *Petromyzon*. Il est un point cependant à l'égard duquel ces tritovertèbres s'élèvent d'une manière absolue au dessus des parties qui leur correspondent chez les Poissons apodes, c'est leur *séparation*, et, comme conséquence immédiate, la *forme diconique* de chacune, qu'on n'aperçoit dans aucune autre classe aussi prononcée et aussi pure que dans celle-ci. Du reste, la direction de cette colonne de corps vertébraux n'est plus tout-à-fait horizontale ; elle se courbe en voûte, de manière que, quand on place un Cyprin dans une situation parfaitement horizontale, le milieu du rachis se trouve le point le plus élevé, circonstance qui indique qu'ici la moelle épinière prédomine encore sur le cerveau. Dans beaucoup d'autres genres cependant (*Murœna, Esox, Gadus*), la colonne est encore horizontale. Les corps vertébraux eux-mêmes sont généralement égaux entre eux ; ils vont en diminuant vers la partie postérieure du corps, et se terminent par une vertèbre simplement conique.

CCCCLXII. Les *deutovertèbres* ne sont également qu'à un degré de plus que chez les Poissons apodes, c'est-à-dire que leurs arcs, absolument clos, à la vérité, sont fort minces, et ne couvrent la moelle épinière que d'une manière très-incomplète. Mais ce qui atteste surtout l'infériorité de leur développement comme deutovertèbres, c'est la prépondérance des tritovertèbres parallèles (corps vertébraux) et rayonnantes (apophyses vertébrales) qui leur appartiennent. Ces tritovertèbres rayonnantes sont de simples cônes, fort allongés et minces ; la médiane supérieure, fortement soudée, constitue l'apophyse épineuse ; les latérales rayonnantes vers le haut et le bas se multiplient ; la première pièce des latérales infé-

rieures est soudée et constitue les apophyses transverses (1) ; les autres pièces, tant des supérieures que des inférieures, sont libres, quelquefois divisées elles-mêmes (pl. XXVI, fig. VI, 2, β β′), et forment les arêtes musculaires (*ossicula musculorum*) (pl. XXII, fig. XIX, φ φ). La tritovertèbre rayonnante médiane inférieure manque presque toujours, à cause du grand développement de la tritovertèbre parallèle médiane inférieure. On peut donc dire que *la vertèbre rachidienne, au lieu d'être essentiellement deutovertèbre, passe à la formation des tritovertèbres.*

CCCCLXIII. Quant au nombre des vertèbres, il devrait être, à proprement parler, déterminé par le nombre des régions développées au tronc ; mais, comme nous avons vu que, d'après des motifs d'ordre supérieur, le nombre des vertèbres céphaliques essentielles, qui s'élève à six, est aussi la première détermination de celui des vertèbres dans chaque segment du tronc, le nombre six devrait rigoureusement se répéter autant de fois qu'on trouve de ces régions. Mais des cinq régions qui appartiennent primordialement au tronc, il ne s'est développé ici que la génitale ou pelvienne, qui enveloppe en elle l'intestinale ou hypogastrique, et l'hépatique ou épigastrique ; et la région respiratoire, c'est-à-dire la poitrine, n'est indiquée qu'imparfaitement. Ainsi, comme trois régions du corps sont entièrement développées, et qu'une l'est en partie seulement, nous aurions $3 \times 6 + 3 = 21$ (pl. XXVI, fig. IV). Tel est réellement le nombre des vertèbres du tronc chez les Poissons réguliers, par exemple dans la Brême (2). Les trois rudimens de vertèbres thoraciques se signalent alors par une ossification plus prononcée (leurs apophyses deviennent plus larges et plus longues), et par leur soudure les uns avec les autres, tandis que les vertèbres des autres régions

(1) Les arcs protovertébraux s'unissent ordinairement aux vertèbres rachidiennes par le moyen de ces apophyses transveres (pl. XXVI, fig. V, 1 *a*, 2 *a*) ; mais, aux vertèbres céphaliques, ils deviennent plus forts, par antagonisme avec les côtes, qui sont petites et rentrées en dedans (1 *a*, 2 *a*, 3 *a*) ; ils y prennent même quelquefois la forme de vésicules osseuses (fig. V +), sur lesquelles je reviendrai plus loin.

(2) *Voy.* ROSENTHAL, *Ichthyotomische Tafeln*. Cah. I, pl. 1, fig. 1.

sont complétement libres. Chez les Poissons moins réguliers, les vertèbres thoraciques ne se distinguent point encore des autres, et le nombre total des vertèbres rachidiennes est si peu déterminé, qu'il dépasse du double, ou même au-delà, celui qui vient d'être assigné (1).

CCCCLXIV. Comme la colonne vertébrale est susceptible de se prolonger indéfiniment en arrière, pour produire un membre terminal impair, une colonne vertébrale caudale, et qu'elle a d'autant plus de prédisposition à cette exubérance, que son organisation intérieure, comme colonne vertébrale du tronc, est moins avancée, la série des vertèbres rachidiennes n'est point close par celles dont je viens de parler, et qui sont situées au dessus de la cavité du tronc; il se forme encore un prolongement. Mais l'idée d'un prolongement implique toujours celle de répétition d'une chose déjà existante; donc le nombre le plus régulier des vertèbres caudales sera celui qui répétera le nombre des vertèbres du tronc (pl. XXVI, fig. IV). En effet la Brême a exactement vingt et une vertèbres caudales. Mais ce n'est point assez que la colonne vertébrale caudale répète le nombre des vertèbres du tronc; le nombre des vertèbres céphaliques (six) doit être répété aussi, mais en vertèbres soudées, où les deutovertèbres se transforment entièrement en corps vertébraux, c'est-à-dire en tritovertèbres, de même que, dans les vertèbres céphaliques soudées, les tritovertèbres se transforment en deutovertèbres et en protovertèbres. De là résulte la pièce simplement conique par la-

(1) Des exemples de vertèbres thoraciques incomplétement développées se voient dans les genres *Esox*, *Exocœtus*, *Salmo*, *Gadus*, où il n'en existe qu'une ou deux, qui ne diffèrent pas essentiellement des autres vertèbres rachidiennes et ne s'en écartent que parce que les arcs costaux y sont un peu oblitérés, ou manquent tout-à-fait. Dans l'*Esox lucius*, il n'y a qu'une seule vertèbre thoracique, peu forte, et munie d'arêtes costales faibles. L'*Exocœtus volitans* est dans le même cas; mais ici les côtes manquent tout-à-fait. La Lote a deux vertèbres sans côtes, etc.

Cuvier donne à ces vertèbres thoraciques le nom de *cervicales*, et il en attribue quatre au Brochet. Rosenthal, qui les appelle aussi cervicales ou pectorales, n'en compte pas une seule chez ce Poisson, ce qui est plus exact. En général, les tables que Cuvier donne ici sont fausses; ainsi, par exemple, il n'accorde qu'une seule vertèbre thoracique aux Cyprins.

quelle la queue se termine, et dont les rayons de nageoire indiquent manifestement les six vertèbres qui en elle se trouvent fondues ensemble (pl. XXVI, fig. IV, I, *b*). Du reste, il n'est pas sans importance que cette pièce impaire soit parfaitement dirigée vers le haut (1).

CCCCLXV. Les *arcs protovertébraux* se présentent sous quatre formes au squelette du tronc des Poissons réguliers : celle de côtes incomplètes (fausses), qui correspondent aux régions hypogastrique et épigastrique ; celle de rudimens de côtes pectorales plus libres ; celle d'anneaux protovertébraux oblitérés, qui ne renferment plus que des vaisseaux sanguins ; celle enfin d'arcs protovertébraux de membres.

CCCCLXVI. La première forme appartient aux vertèbres proprement dites du tronc ; elle constitue ce qu'on appelle ordinairement des côtes, arcs très-simples qui entourent la cavité du tronc sans se fermer par le bas, ni sans manifester aucune division intérieure (2), et correspondent d'une manière exacte au nombre des vertèbres du tronc, aux apophyses transverses desquelles ils tiennent, sans être mobiles sur elles (pl. XXVI, fig IV). Dans d'autres genres (*Fistularia*, par exemple), les côtes s'oblitèrent beaucoup plus, et même tout-à-fait (3).

CCCCLXVII. Chez les Poissons réguliers, les seuls arcs protovertébraux qui s'écartent de cette formation simple sont ceux qui appartiennent aux rudimens des vertèbres thoraciques, parce que des motifs d'une haute valeur exigent que les côtes pectorales affectent un type plus élevé. De là résulte la *seconde forme*.

CCCCLXVIII. Ce type supérieur ne s'exprime cependant pas tant par la grandeur et la division multiple, que par la mobilité plus grande, la délicatesse de la conformation, et la relation

(1) Le nombre des vertèbres caudales varie aussi beaucoup dans les genres moins réguliers, mais il ne varie point autant que celui des vertèbres du tronc.

(2) Il n'y a qu'un petit nombre de genres (*Perca*, par exemple) où du milieu de la côte parte une apophyse dirigée en arrière, qu'on doit considérer comme le rudiment d'une tritovertèbre parallèle latérale (pl. XXVI, fig. V, φ φ).

(3) ROSENTHAL, *loc. cit.* Cah. II, pl. IX, fig. 8.

avec la vessie respiratoire et l'oreille. Ces côtes sont, comme les vertèbres thoraciques, au nombre de trois paires (pl. XXVI, fig. V. 1γ, 2γ, 3γ). Une chose remarquable, c'est que la paire postérieure est toujours celle qui présente au plus haut degré le type des côtes postérieures du tronc. Ainsi, dans le *Silurus glanis* et la Carpe, elle se soude intimement avec l'apophyse transverse, et se ferme par le bas, comme le font les arcs protovertébraux oblitérés des vertèbres caudales, pour livrer passage, de même que ces derniers, à l'aorte. L'antérieure, par sa ténuité, et par ses rapports avec un prolongement du labyrinthe membraneux, devient analogue aux côtes céphaliques. Enfin la médiane, qui est plus forte et plus mobile, et qui a des connexions avec la vessie natatoire, apparaît comme une côte thoracique rentrée en dedans.

CCCCLXIX. Cette structure est surtout d'une grande régularité dans les Cyprins (1), les Silures (2), les Cobites (3), les *Ophidium*, et probablement aussi plusieurs autres genres. Les *Esox*, *Gadus*, *Murœna*, etc., n'ont, aux vertèbres thoraciques, que des côtes ordinaires oblitérées, ou même n'en ont point du tout (4).

(1) *Voy.* Bojanus, dans *Isis*, 1821, t. I, pl. IV, fig. 9.—Weber, *De aure*, pl. III, fig. 9.

(2) Weber, *loc. cit.*, pl. V, fig. 30, 31.

(3) Ici cependant, les apophyses transverses des deux vertèbres pectorales postérieures se dilatent en une ampoule osseuse, qui enveloppe ce rudiment de côtes. (Weber, *loc. cit.*, pl. VI, fig. 46).

(4) Weber, à qui nous devons les premières recherches exactes sur les formations extrêmement remarquables dont il s'agit ici, a décrit ces rudimens de côtes sous le nom d'osselets de l'ouïe; il a appelé le second *malleus* (*ancora*, d'après Bojanus), et les parties du premier *incus*, *stapes*, *claustrum* (*norma*, *trulla*, *pocillum*, d'après Bojanus). Si l'on veut dire par là que ces os remplissent, chez les Cyprins, les Silures et les Cobites, des fonctions analogues à celles du marteau, de l'enclume et de l'étrier chez l'homme, je n'ai rien à objecter; mais si l'on prétendait qu'en se développant dans la série du règne animal, ils deviennent réellement les osselets humains de l'ouïe, ainsi qu'on peut suivre et démontrer pas à pas la manière dont le bras se développe de la nageoire pectorale, la jambe de la nageoire ventrale, et le larynx des arcs branchiaux, une telle opinion ne serait justifiable par rien, et serait tout aussi inadmissible que celle qui tendrait à faire considérer les ailes des

CCCCLXX. La fermeture incomplète de tous ces arcs protovertébraux du tronc est déjà cause qu'il ne peut point y avoir de deutovertèbres ; ni même seulement de corps vertébraux inférieurs, c'est-à-dire de vertèbres sternales, de même absolument qu'on n'en voit pas aux régions épigastrique et hypogastrique chez l'homme. En effet, les Poissons régulièrement segmentés n'offrent aucune trace de vertèbres sternales (pl. XXVI, fig. IV, *ll*). Il y en a bien un vestige dans le Hareng, mais elles y passent déjà aux conditions de dermatosquelette (1). La colonne vertébrale, semblable à un sternum, qui se voit dans le *Salmo surinamensis*, appartient encore davantage au dermatosquelette, quoique Cuvier la considère comme un *sternum* (2).

CCCCLXXI. La *troisième forme* des protovertèbres du tronc est celle dans laquelle on les trouve réduites à de petits anneaux qui ne surpassent point les deutovertèbres. Si l'on excepte l'anneau que les rudimens de côtes sternales postérieures forment chez les Cyprins (pl. XXVI, fig. V, 3 *v*), rien de semblable ne se voit, excepté dans la répétition incomplète des vertèbres du tronc à la colonne vertébrale caudale, d'après le type pl. XXVI, fig. VI, I′ et fig. IV, *w w*. Il pourrait donc se développer dès deutovertèbres inférieures ou des tritovertèbres dans ces protovertèbres, puisqu'elles se ferment complétement. Mais comme les protovertèbres elles-mêmes s'oblitèrent beaucoup ; les choses ne vont que jusqu'à la manifestation d'une vertèbre rayonnante médiane inférieure,

Oiseaux comme un développement des ailes du Dragon, constitués par les côtes abdominales. Ces côtes pectorales sont bien plutôt des *formes propres, appartenant à un genre seul*, dont la manifestation dépend tellement du rapport spécial existant ici entre la colonne vertébrale du tronc et celle de la tête, que celui qui s'est fait une idée nette de ce rapport jugera impossible que, dans les classes supérieures, où il a disparu, on retrouve les parties qui s'y rattachent. Il est, au contraire, tout-à-fait dans l'esprit de la métamorphose organique incessamment progressive, que le type de cette formation puisse être adopté, dans les classes supérieures, par d'autres parties, notamment par les membres du segment postérieur de la première intervertèbre céphalique.

(1) Rosenthal, *loc. cit.*, pl. IV, fig. I, *e e e*.

(2) Rosenthal, *loc. cit.*, pl. VI fig. 12, *x x*.

d'une apophyse épineuse (pl. XXVI, fig. VI, *a*, et fig. IV, *w' w'*). Du reste l'anneau protovertébral, par antagonisme pur avec la deutovertèbre, enveloppe ici l'organe central de la vie végétative, comme cette deutovertèbre enveloppe l'organe central de la vie sensitive (1).

CCCCLXXII. La *quatrième forme* de protovertèbre du tronc est celle de protovertèbre de membre. Mais, ainsi qu'il résulte des discussions dans lesquelles je suis entré plus haut, le développement des membres n'est sollicité que par une fonction respiratoire énergique, et ici on ne trouve qu'une respiration analogue à l'allantoïdienne, dont le siége est la poitrine incomplétement développée. Voilà pourquoi, dans les Cobites, les apophyses épineuses qui appartiennent aux rudimens de côtes de la poitrine enveloppent encore entièrement la vessie natatoire, et pourquoi, dans les genres réguliers, la vessie natatoire, attachée à la côte thoracique moyenne, s'ouvre au dehors dans cette région, par le moyen du canal alimentaire. Cependant, comme la respiration proprement dite, celle qui appartient essentiellement à toutes les espèces, s'opère encore ici par les branchies, l'endroit essentiellement favorable au développement d'arcs protovertébraux de membres ne peut être autre que la jonction de la tête avec la poitrine, et de telle sorte même que ces arcs protovertébraux se rapportent plus encore à la tête qu'à la poitrine, qui est imparfaite.

CCCCLXXIII. Mais deux de ces arcs protovertébraux, les ceintures scapulaire et pelvienne, doivent plus particulièrement arriver à se développer dans les Céphalozoaires. Chez les Poissons, où toute respiration reste purement allantoïdienne, c'est-à-dire pelvienne, et où la respiration du tronc, c'est-à-dire la respiration thoracique et pelvienne, est indiquée par la vessie natatoire seule, ces ceintures, en tant qu'elles se développent, doivent avoir plutôt le type d'os du bassin que celui de vrais os de l'épaule; chez un grand nombre même de ces animaux (tous les Apodes), il ne se développe qu'*une seule* protovertèbre, et lorsque les deux se développent, elles le

(1) ROSENTHAL, *loc. cit.*, pl. I, fig. 12, 13, 14.

font essentiellement à *un* seul endroit, c'est à-dire l'une au dessous de l'autre.

CCCCLXXIV. Les *arcs protovertébraux des membres thoraciques* (os de l'épaule), comme étant les plus élevés en dignité, sont toujours les plus rapprochés de la tête, et toujours aussi ceux qui prennent le plus grand développement. Voici ce qu'ils offrent d'essentiel dans leur division et dans leur formation spéciale.

Comme chaque arc de la protovertèbre doit toujours être virtuellement divisé en quatre parties (pl. XXII, fig. XV, I-IV), chaque moitié latérale de cette ceinture se partage de haut en bas en quatre articles; mais il survient aussi des divisions dans le sens de la largeur de la ceinture, ou d'avant en arrière, parce que chaque arc protovertébral destiné à une formation de membre se rapporte proprement à une région entière du tronc, la ceinture scapulaire au cou, la ceinture pelvienne aux régions lombaire et sacrée.

CCCCLXXV. Ainsi chaque arc scapulaire se divise de haut en bas :

1° En *portion tergale supérieure*, qui est petite et appliquée à l'occiput (pl. XXVI, fig. IV, *o*); elle correspond à la lame appendiculaire cartilagineuse de l'omoplate de certains Reptiles, et aux pièces qui ferment les trous dans les apophyses transverses des vertèbres cervicales de l'homme. Rosenthal donne à tort le nom d'omoplate à cette pièce. Dans le Brochet, elle est divisée, d'avant en arrière, en lame externe et lame interne. Arendt l'a le premier décrite avec exactitude, sous le nom bizarre d'*os caligæforme*.

2° En *portion tergale inférieure*, qui est petite et unie plus solidement à la précédente qu'à la portion sternale supérieure (fig. IV, *oo*). Elle correspond aux lames appendiculaires osseuses de l'omoplate de certains Reptiles, et manque chez l'homme. Rosenthal la nomme à tort clavicule, puisque c'est une loi constante que le point d'intersection entre la clavicule et l'omoplate se trouve toujours là où rayonne le membre thoracique. Geoffroy Saint-Hilaire l'appelle omoplate.

CCCCLXXVI. 3° En *portion sternale supérieure*. 4° En *portion sternale inférieure*. Ces deux pièces sont soudées ensemble.

La première, longue et simple (fig. IV, *ooo* et *o* 4), correspond à l'omoplate de l'homme. La seconde, plus courte et plus large, est divisée, par une ouverture et ordinairement aussi par des sutures très-apparentes, en partie postérieure, clavicule fausse ou apophyse coracoïde (*o* 4′), et partie antérieure, clavicule vraie ou os furculaire (*o* 4). Elle correspond à la clavicule de l'homme ; seulement ici, comme chez beaucoup de Reptiles et certains Oiseaux, elle ne fait qu'un avec l'omoplate. Rosenthal appelle à tort humérus ces deux portions réunies de la ceinture scapulaire (1).

CCCCLXXVII. Les *arcs protovertébraux de la ceinture pelvienne*, qui manquaient tout-à-fait chez les Apodes, n'ont ici qu'un développement incomplet et en quelque sorte partiel.

Les *portions tergales, supérieure et inférieure*, ont l'aspect d'une pièce costiforme, souvent très-oblitérée, qui est toujours engrenée dans la ceinture scapulaire, et qui adhère spécialement à sa portion sternale supérieure, ou à l'omoplate (fig. IV, *u*). Il n'y a rien, chez l'homme, qui corresponde à cette pièce. Geoffroy la nomme à tort os coracoïde. Rosenthal en a mieux saisi le sens, puisqu'il la considère comme un rudiment des os du bassin ; seulement ce n'est point à l'ilion (portion sternale supérieure) qu'on doit la rapporter, ainsi qu'il semble le faire, car alors le membre pelvien devrait être inséré entre elle et l'os de la nageoire ventrale, comme le bras entre l'omoplate et la clavicule.

CCCCLXXVIII. Les *portions sternales, supérieure et inférieure*, ne forment également qu'une seule pièce; mais l'inférieure montre de la tendance à se diviser en deux portions, l'une postérieure (ischion), l'autre antérieure (pubis), tandis que la supérieure est ordinairement la plus oblitérée. Toute cette pièce oblitérée de la ceinture pelvienne correspond donc à l'os innominé de l'homme (fig. IV, *uu*) ; et, chez les Poissons

(1) Comme les portions sternales inférieures ne se réunissent point par le bas, il n'y a, dans la règle, aucune trace de sternum scapulaire. Cependant, il serait à examiner s'il n'en existe pas çà et là quelques vestiges. Rosenthal figure, dans le *Centriscus scolopax*, un os de la ceinture scapulaire, qui devrait peut-être être considéré comme tel, *loc. cit.*, cah. 2, pl. X, fig. II, *x*.

les plus réguliers, elle se montre éloignée des portions tergales à l'extrémité postérieure du tronc (fig. IV, *u'*), tandis que, chez d'autres, elle reste au dessous de sa portion tergale (fig. IV, *u u*), et que même, dans les *Zeus faber*, *Chætodon striatus* et *Centriscus scolopax*, elle se soude intimement avec elle. Quelquefois aussi on trouve les portions sternales des deux côtés soudées ensemble (peut-être avec un indice de sternum pelvien), et alors elles forment un large bouclier, comme dans le *Cyclopterus lumpus* (1).

CCCCLXXIX. *Membres, ou tritovertèbres rayonnantes du tronc*. Par suite de la loi générale qui veut que les membres sortent toujours de la protovertèbre dans la direction de l'hexagone, on devrait s'attendre à trouver ici un membre médian supérieur impair (pl. XXVI, fig. VI, *a*), un médian inférieur impair (*d*), deux latéraux supérieurs (*b*), et deux latéraux inférieurs (*c*), tous encore au plus bas degré de formation des membres, c'est-à-dire réduits à la condition de nageoire. Mais, parmi ces six rayonnemens, la nature ne nous offre point la paire des membres latéraux supérieurs (*b*), précisément à cause de l'antagonisme résultant du grand développement des tritovertèbres parallèles supérieures, qui, dans une portion encore mal segmentée du corps, ne permettait pas que les tritovertèbres rayonnantes supérieures se produisissent. Il ne reste donc plus qu'un membre médian supérieur (nageoire dorsale), un médian inférieur (nageoire anale), qui produit la nageoire caudale par sa réunion avec le précédent, et deux paires de membres latéraux inférieurs (nageoires pectorales et ventrales).

CCCCLXXX. 1° *Nageoires impaires*. Elles consistent en rayons isolés, dont le nombre correspond à celui des protovertèbres d'où ils se développent. Le type essentiel de ces rayons est le cône simple (pl. XXVI, fig. VI, *o p*), formant une articulation par sa base, et on doit les considérer comme des moitiés de deux tritovertèbres diconiques qui ne se sont point dévelop-

(1) *V.* Rathke dans Meckel's *Archiv*, t. VII, cah. IV, p. 498, pl. VI, fig. *z*. — *V.* aussi les figures des deux protovertèbres de membre engrenées l'une dans l'autre, dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. IV, fig. 7.

pées complétement par le haut et par le bas ($p'\ o'$). Le cône inférieur (p), qu'on nomme porte-rayon, répète ainsi, seulement dans une situation inverse, le type de l'apophyse épineuse (γ), et il reste simple; le supérieur, ou le rayon, n'étant point limité par une formation opposée, tend à se diviser, à se segmenter et à se prolonger indéfiniment, ce qui fait qu'il devient, à proprement parler, une petite colonne de corps vertébraux, dont la longueur n'a rien de déterminé (1).

CCCCLXXXI. Les nageoires insérées aux apophyses épineuses des vertèbres rachidiennes portent l'épithète de dorsales (pl. XXVI, fig. IV, E). Elles se partagent quelquefois en antérieure et postérieure. Des protovertèbres fermées par le bas, condition nécessaire à la formation d'apophyses épineuses inférieures, ne se voient qu'aux vertèbres de la queue; c'est donc aussi là seulement qu'on trouve des nageoires impaires inférieures, qui sont appelées anales (x''). Lorsque les nageoires impaires supérieure et inférieure se réunissent, la dernière vertèbre caudale étant redressée (fig. V, ψ), il en résulte la nageoire caudale, et le nombre six qu'affectent ici les rayons, chez les Poissons réguliers, atteste de nouveau qu'il y a six vertèbres contenues en puissance dans l'os terminal de la colonne vertébrale (2).

(1) *V.* pour les détails de cette formation Rosenthal dans Reil's *Archiv*, t. X, p. 359, pl. IV, V, VI.

(2) Ces nageoires impaires nous redonnent les parties élémentaires du squelette de la classe, avec lesquelles la nature produit les formes les plus diversifiées, en les variant à l'infini.

Ainsi déjà la formation de la nageoire caudale varie beaucoup dans les différens genres. A la vérité, elle est toujours formée, chez le plus grand nombre, par l'os terminal immobile et redressé, au dessous duquel s'implantent les porte-rayons de la nageoire (comp. Rosenthal, *loc. cit.*, *Salmo marænula*, pl. V, fig. 1; *Salmo salar*, pl. VI, fig. 1; *Salmo rhombeus*, fig. 12; *Zeus faber*, pl. XIII, fig. 1; *Coryphœna lutea*, fig. 4; cependant plusieurs figures de Rosenthal manquent d'exactitude à l'égard de cette nageoire; ainsi, dans le *Cyprinus brama*, pl. I, fig. 1, l'os terminal immobile n'est pas assez distinct des porte-rayons). Mais il se trouve aussi des espèces où la nageoire caudale résulte plus des rayons appartenant aux vertèbres caudales mobiles que de ceux qui lui sont propres. C'est ce qui arrive déjà en partie dans le Brochet (Rosenthal, *loc. cit.*, pl. VII, fig. 1), mais bien plus

CCCCLXXXII. 2° *Nageoires paires.* Les membres pairs, comme étant d'un rang supérieur, sont toujours bornés à certaines régions du corps plus spécialement favorables au développement des membres. Les nageoires paires appartiennent donc à la région thoracique. Mais la région thoracique elle-même ne se trouve, sous le rapport de sa respiration, qu'au niveau de la respiration pelvienne. C'est pour cela que les arcs protovertébraux d'où ces membres doivent naître, appartiennent tous deux à la région thoracique, et que, dans la plupart des

complétement dans le Thon, où les dernières vertèbres caudales, réduites à de faibles proportions et étroitement serrées les unes contre les autres, forment la grande nageoire, à moitié du côté dorsal, à moitié du côté ventral, et où l'extrémité proprement dite du rachis ne prend qu'une faible part à cette nageoire (comp. Schultz, dans MECKEL's *Archiv*, t. IV, pl. IV, fig. 12). Il arrive même aussi quelquefois que la nageoire caudale, devenue en quelque sorte demi-dorsale et demi-anale, est formée uniquement par les côtés supérieur et inférieur du rachis, et que la terminaison proprement dite de ce dernier la traverse sous la forme d'un long filament cartilagineux simple, qui s'étend encore bien au-delà d'elle, comme dans la *Fistularia tabacaria* (Rosenthal, pl. IX, fig. 8).

Les nageoires dorsale et anale varient également beaucoup, tant sous le rapport des dimensions, que sous celui de la formation.

Relativement à la grandeur, on aperçoit un certain antagonisme entre elles; car si, par exemple, dans le *Silurus glanis*, l'anale est très-grande et la dorsale fort petite (Rosenthal, pl. IX, fig. 8), dans la Carpe, au contraire, la dorsale est plus grande que l'anale; dans d'autres genres, par exemple la *Fistularia tabacaria*, elles sont d'égales dimensions (*Id.*, pl. IX, fig. 8).

A l'égard de la formation je dois signaler les modifications suivantes :

1° La nageoire dorsale, quand elle s'étend jusque vers le crâne, acquiert, par suite du développement plus considérable des vertèbres thoraciques, des rayons et des porte-rayons plus forts, qui quelquefois deviennent libres, et prennent même la forme d'aiguillons barbelés. C'est ce qu'on voit dans la Carpe et dans le *Centriscus scolopax* (Rosenthal, pl. X, fig. 11).

2° De même, les rayons et porte-rayons de la nageoire anale deviennent souvent plus forts du côté de la cavité abdominale, et il n'est pas rare surtout que les porte-rayons se réunissent plusieurs ensemble pour produire un fort os falciforme. C'est ce qui a lieu par exemple dans les *Pleuronectes flesus* et *maneus* (Rosenthal, pl. XI, fig. 1, *q*, *z*), et dans le *Zeus faber* (*idem*, pl. XIII, fig. 1). On doit également rapporter ici le singulier os wormien aplati qui se trouve dans les *Chætodon.*

Poissons (Jugulaires et Thoraciques), les deux paires de nageoires se voient à la poitrine. Les Poissons plus réguliers (abdominaux) sont les seuls chez lesquels l'antagonisme entre la respiration thoracique et la respiration pelvienne s'exprime aussi par la position des nageoires.

CCCCLXXXIII. La signification plus relevée des membres pairs doit s'exprimer encore par un type plus élevé dans leur conformation. Par conséquent il y a tendance à ce qu'ils se développent d'après ce type, c'est-à-dire à ce qu'ils se partagent en article supérieur, article inférieur et article terminal. Mais l'article terminal, qui est le début de toute formation de membre, demeure constamment ce qu'il y a de plus essentiel dans la nageoire proprement dite, et il est même la seule partie qui se développe dans la nageoire ventrale, sans que d'ailleurs, sous le rapport de ses rayons, ceux-ci dépassent le degré d'évolution des rayons de nageoires impaires, dans leur constitution par des cônes simples. L'article inférieur ne se développe qu'aux nageoires pectorales, qui sont les seules où l'on puisse distinguer des articles carpiens et des articles terminaux proprement dits. L'article supérieur manque encore partout.

Quant à la division des membres dans le sens de la largeur, elle suit ordinairement une proportion numérique très-régulière, et procède de 2 (article inférieur) en 2×3 (article carpien), et $2 \times 3 \times 2$ ou $3 \times 2 \times 3$ (article terminal proprement dit) (pl. XXVI, fig. IV, *p*). Mais, de plus, les rayons de l'article terminal sont, comme ceux des nageoires impaires, segmentés, dans le sens de leur longueur, à l'instar de petites colonnes tritovertébrales.

Passons encore en revue quelques particularités relatives à la formation spéciale de ces nageoires.

CCCCLXXXIV. 1° *Nageoires pectorales.* Pour bien apprécier le type de leur formation dans la nature, il est nécessaire de les examiner d'abord dans des genres où elles aient acquis un grand développement. C'est ce qui a lieu, pour les nageoires pectorales, dans l'*Exocœtus volitans*, où ces nageoires sont si grandes qu'elles peuvent servir au vol, et dans le genre *Lophius*, mais plus encore dans le genre *Chironectes*, où l'article

inférieur est très-développé. Dans ce dernier genre, où manque l'article supérieur, c'est-à-dire l'humérus, on aperçoit un article inférieur divisé en deux parties, tout-à-fait d'après le type de l'avant-bras. Cet article renferme un os interne, plus fort, le radius, et un os externe, plus faible, le cubitus. Dans d'autres genres, ces deux os se soudent avec les pièces sternales supérieure et inférieure de la ceinture scapulaire. Tel est le cas des *Cyprinus*, *Salmo Silurus* et autres (pl. XXVI, fig. IV, *p*, 1, 2). Dans le Brochet, les os de l'avant-bras tiennent à la portion postérieure de la pièce sternale inférieure, qui est détachée de la ceinture scapulaire (1).

CCCCLXXXV. A la nageoire elle-même, les articles carpiens méritent une mention spéciale. D'après le § CCCCLXXXIII, leur nombre normal est de six (pl. XXVI, fig. IV, *p*, 1, 2, 3, 4, 5, 6). Dans la nature, l'interne et l'externe (1 et 6) sont assez intimement soudés avec les deux voisins, de sorte qu'on n'aperçoit que quatre grandes pièces, quoique, dans la Carpe, par exemple, on puisse encore très-bien distinguer les têtes articulaires de la pièce interne. Les six pièces sont parfaitement développées dans le *Cyclopterus lumpus* (2).

CCCCLXXXVI. Enfin, relativement aux rayons, leur nombre fondamental serait de douze ou dix-huit (§ CCCCLXXXIII); mais on trouve beaucoup de modifications à cet égard. Les deux premiers rayons, ou les supérieurs (analogues au pouce), sont ordinairement soudés en un fort rayon, en partie encore articulé d'une manière immédiate avec le radius, et à leur suite se placent les autres rayons, qui vont toujours en diminuant de dimensions; on compte de ces derniers 10 dans le Brochet (où le nombre normal est 12), et 16 dans la Carpe (où le nombre normal est 18). Chaque rayon est divisé en nombreux segmens (3); il se partage, dans le sens de sa longueur, en feuillet

(1) ROSENTHAL, dans REIL's *Archiv*, tom. X, pl. IV, fig. I. *a clavicula spuria*, ou *processus coracoïdeus*, qu'il nomme grande pièce de l'avant-bras; *bb radius* et *ulna*, qu'il nomme petite pièce de l'avant-bras.

(2) Voyez-en la figure dans MECKEL's *Archiv* (tom. VII, pl. VI, fig. 5, c c), où Rathke a décrit assez singulièrement ces six os carpiens comme os du bras.

(3) ROSENTHAL, dans REIL, tom. X, pl. IV.

externe et feuillet interne ; mais, de plus, dans le sens de sa largeur, il se divise à l'extrémité en deux branches, souvent elles-mêmes bifurquées.

CCCCLXXXVII. 2° *Nageoires ventrales.* Ni l'article inférieur (tibia et péroné), ni les articles tarsiens ne sont développés ici, et le nombre des rayons, qui sont conformés comme aux nageoires pectorales, ne s'élève généralement qu'à la moitié de celui qu'on trouve à ces dernières ; 3 et 6 peuvent donc en être considérés comme le nombre normal, qui cependant s'élève quelquefois à 9, et même plus. Dans le *Cyclopterus lumpus*, le *Chironectes Commersonii* et le Brochet, on compte exactement six rayons. Il n'y en a que deux dans les *Chætodon striatus* et *cornutus* (1).

2. Squelette de la tête.

CCCCLXXXVIII. Le squelette céphalique des Poissons montre clairement le passage des deutovertèbres du rachis aux deutovertèbres de la tête, c'est-à-dire aux vertèbres crâniennes (qui sont cependant encore sur le même plan que les premières, et ne les dépassent point beaucoup en volume), celui des tritovertèbres du rachis, ou corps vertébraux, aux tritovertèbres de la tête, ou portions basilaires des vertèbres crâniennes (dont la première offre même encore la forme diconique à un degré presqu'aussi prononcé que dans un corps de vertèbre rachidienne), enfin celui des arcs protovertébraux du tronc aux arcs protovertébraux de la tête (qui ressemblent aux premiers pour la grandeur et la conformation). Les membres même de la tête se rapprochent à beaucoup d'égards de ceux du tronc, car ils sont tantôt encore de véritables nageoires (comme les nageoires céphaliques), et tantôt des nageoires peu modifiées (comme les opercules). Toutes ces cir-

(1) Dans la Carpe, dont les nageoires pectorales contiennent neuf rayons, c'est-à-dire la moitié de ceux qui existent aux nageoires ventrales, on trouve encore, au bord interne de ces nageoires, un petit os en forme de crochet, qui ressemble à un os tarsien ; mais comme il ne s'y attache point de rayons, je ne vois en lui qu'un rayon oblitéré. *Comp.* les figures des nageoires dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. IV, fig. IX.

constances, jointes à ce que les parties primaires des os céphaliques, qui se soudent ensemble dans les classes supérieures, demeurent distinctes ici, rendent le squelette de la tête des Poissons un sujet d'étude fort intéressant, et font que, quand une fois on a bien interprété la nature, il devient beaucoup moins difficile de juger chaque partie qu'on ne serait tenté de le croire au premier aperçu.

CCCCLXXXIX. *Vertèbres crâniennes.* Leur nombre et celui de leurs parties primaires doivent, par suite de l'unité qui règne dans la formation de la tête, être le même, ici comme partout, de sorte qu'il ne reste qu'à examiner les modifications qu'on observe dans la forme des diverses parties. Pour faciliter l'intelligence des détails dans lesquels je vais entrer, je m'en tiendrai aux formes naturelles régulières et les plus simples, celles que nous présentent les Cyprins.

CCCCXC. *Première vertèbre crânienne* (vertèbre occipitale). C'est presque entièrement encore une vertèbre rachidienne. Comme dans les vertèbres du rachis, la tritovertèbre parallèle inférieure est grande et manifestement diconique (pl. XXIX, fig. III, I *a*); les arcs sont faibles, et consistent presque uniquement, de chaque côté, en anneaux à travers lesquels sort le nerf hypoglosse (pl. XXIX, fig. IV, I *b*). En outre, les apophyses transverses sont grandes, comme dans quelques vertèbres thoraciques (pl. XXIX, fig. II, III, 1 *d*).

Les anneaux des arcs et les apophyses transverses sont souvent beaucoup moins développés dans d'autres Poissons, et les apophyses manquent déjà dans le Brochet. Les épines occipitales, qu'on rapporte ordinairement à la vertèbre occipitale, ne lui appartiennent point, mais bien à la première intervertèbre.

Seconde vertèbre crânienne (*vertèbre centricipitale*). Cette vertèbre, qui correspond à la masse médiane du cerveau, très-développée dans les Poissons, s'écarte aussi déjà davantage du type des vertèbres rachidiennes. Le corps vertébral, corps postérieur du sphénoïde (pl. XXIX, fig. III, II *a*), est plus petit et simplement conique; il s'étend ordinairement en une longue pointe (*rostrum sphenoïdale*), qui se porte jusqu'à l'extrémité antérieure de la tête dans le Brochet. Les arcs

sont déjà beaucoup plus développés ici, et ils se partagent en lames tectrices et basilaires. Les lames basilaires (ailes postérieures du sphénoïde) sont presque toujours des os forts et disciformes (1), à travers lesquels sort le nerf maxillaire inférieur (pl. XXIX, fig. III, II *b*). Les lames tectrices (os pariétaux) surpassent rarement les basilaires en grandeur; elles sont ordinairement assez carrées, et chez les Poissons réguliers on les distingue très-bien (pl. XXIX, fig. III, II, *c*); mais, dans d'autres, par exemple dans le Brochet, où leur corps vertébral se prolonge fort loin en avant, elles sont couvertes par les os frontaux, qui, en raison de l'antagonisme, s'étendent beaucoup en arrière.

Troisième vertèbre crânienne (vertèbre sincipitale). Les cordons longitudinaux cessant dans la troisième masse cérébrale, à laquelle elle correspond, le corps vertébral n'est plus développé ici; la vertèbre ne consiste qu'en lames basilaires (ailes antérieures du sphénoïde), qui, chez les Poissons réguliers, se réunissent à la base du crâne, au dessus de la sortie du nerf optique (pl. XXIX, fig. III, II *a*), mais qui, dans d'autres, le Brochet, par exemple, restent distinctes, et en lames tectrices (os frontaux), qui la plupart du temps s'étendent beaucoup, mais ne se voûtent cependant jamais, et continuent à rester essentiellement dans la même place que les lames tectrices des vertèbres rachidiennes (pl. XXIX, fig. III, III, *c*).

Cette colonne protovertébrale crânienne primaire forme presque à elle seule l'enveloppement du cerveau, chez les Poissons apodes; mais ici elle est déjà beaucoup plus compliquée et plus développée, attendu que toutes les vertèbres crâniennes sont fermées. Elle offre diverses modifications dans les différens genres, mais moins que les autres os de la tête, car l'unité et la légitimité doivent toujours prédominer en elle, surtout chez les animaux qui sont plus avancés en organisation.

CCCCXCI. *Intervertèbres.* La première et la troisième étaient

(1) Bojanus avait déjà très-bien reconnu la signification de ces os, lorsqu'i a cru plus tard devoir changer d'opinion sur leur compte. Les connexions et le passage des nerfs justifient manifestement ses premières vues.

les plus développées dans les Poissons apodes, quoiqu'elles n'arrivassent point encore chez eux à se diviser complétement en lames basilaires et tectrices. Elles sont bien plus développées chez les Poissons osseux.

Première intervertèbre. Chez les Poissons réguliers, elle offre bien manifestement de chaque côté les quatre arceaux qui appartiennent en puissance à toute vertèbre.

Les lames basilaires inférieures (pl. XXIX, fig. III, IV, 1 *a*) se ferment si complétement (ce qui n'a lieu dans aucune autre classe, et ne se voit non plus ici que dans les Poissons les plus réguliers, de sorte qu'on n'en découvre déjà plus aucune trace par exemple dans le Brochet), qu'entre elles et le corps vertébral de la vertèbre occipitale se forme une cavité qui s'ouvre, par deux trous particuliers, dans le grand trou occipital (1). D'après la découverte de Weber, cette cavité loge des parties du labyrinthe membraneux, ce qui paraît très conséquent lorsqu'on songe que les lames basilaires de l'intervertèbre ont la signification du rocher.

Les lames basilaires supérieures se partagent d'une manière bien évidente, et presque dans tous les genres, en un segment postérieur et un segment antérieur (pl. XXIX, fig. III, IV, 1 *b*, 1 *b**); elles ressemblent déjà, sous le rapport de la situation et de la forme, aux portions squameuse et mastoïdienne de l'os temporal humain, et ordinairement elles occupent une portion considérable des parties latérales de la tête.

Les lames tectrices inférieures (pl. XXIX, fig. III, IV, 1 *c*) ne sont généralement pas plus que les basilaires inférieures divisées en moitié antérieure et moitié postérieure. Il est souvent arrivé qu'on les a faussement rapportées à l'occipital, comme l'a fait entre autres Rosenthal (2).

Les lames tectrices supérieures (pl. XXIX, fig. III, IV, 1 *c**) sont également indivises et soudées tant entre elles qu'avec une tritovertèbre rayonnante conique et redressée (apophyse épineuse) (pl. XXIX, fig. III, IV, 1, *f*), d'où résulte une pièce

(1) BOJANUS, *Parergon ad anatomen Testudinis*, fig. 190, 9.

(2) *Ichthyol. Tafeln*, cah. I, pl. III, fig. 5.

qu'en général les auteurs, Rosenthal, par exemple, ont rapportée aussi à l'occipital (1).

Ainsi la première intervertèbre, qui prend ici la forme d'un anneau osseux complet, a une segmentation très-complexe. Mais ce qui mérite encore une attention spéciale, c'est qu'intérieurement, au centre de l'organe sensoriel qu'elle enveloppe, l'ossification éprouve une tendance à se répéter, aussi prononcée que celle qui porte, chez l'homme, l'ossification de la sphère crânienne entière à se répéter autour de la formation centrale interne du cerveau, la glande pinéale. Cette vue explique les ossifications qu'on rencontre dans l'intérieur du labyrinthe. Ainsi, on trouve, dans la chambre antérieure de ce dernier (*alveus*) (2), une petite pierre (*lapillus*), et dans la chambre postérieure (*saccus*) une autre petite pierre divisée en deux moitiés (*sagitta* et *asteriscus*).

CCCCXCII. La seconde et la troisième intervertèbre ont une structure moins développée et moins complexe.

Seconde intervertèbre. Aucune partie de cette vertèbre n'est libre et distincte dans les Poissons réguliers; ce qui prouve seulement qu'on doit l'admettre comme existante en puissance (pl. XXIX, fig. III, 2*b*), c'est qu'on voit sensiblement apparaître les arcs protovertébraux ou costaux qui lui appartiennent. Mais je ne doute pas qu'en examinant avec soin les formes si diversifiées des Poissons osseux, on n'en rencontre quelqu'une où cette partie soit réellement développée et démontrable. Du reste, si la première intervertèbre offre des ossifications internes dans l'oreille, la seconde offre des cartilaginifications à l'œil, chez beaucoup de Poissons, l'Esturgeon, par exemple.

Troisième intervertèbre. Elle est beaucoup plus complétement développée dans les Poissons réguliers, tels que ceux du genre Cyprin; mais elle ne l'est néanmoins que dans ses lames basilaires inférieures et supérieures.

Les inférieures, des deux côtés, se soudent, comme celles de la première intervertèbre, en une seule pièce formant un demi-canal, dans lequel sont logés les nerfs olfactifs (pl. XXIX,

(1) Rosenthal, *loc. cit.*, fig. 5. I.

(2) *Isis*, 1821, tom. I, pl. IV, fig. 6. *o*.

fig. III, 3 *a*). Cette pièce, que Rosenthal (1) nomme corps du sphénoïde, manque dans l'*Esox* et autres genres.

Les lames supérieures, donnant issue aux nerfs olfactifs, représentent par cela même, d'une manière déjà plus précise, les deux moitiés de la lame cribleuse humaine. On peut les démontrer dans tous les genres; elles sont surtout très-développées dans les Cyprins (pl. XXIX, fig. III, 3 *b*). Rosenthal, qui les rapporte à la mâchoire supérieure, les appelle pièces latérales ou ailes du nez.

Les lames tectrices, dont cette intervertèbre est dépourvue, sont remplacées par les lames tectrices de la troisième vertèbre crâniene (os frontaux), qui se portent fort loin en avant.

CCCCXCIII. *Vertèbres faciales.* Elles n'étaient point encore développées dans les Poissons apodes, où il n'y avait que des protovertèbres faciales. Chez les Poissons osseux, des rudimens de deutovertèbres de la région faciale commencent à se séparer des arcs protovertébraux. Cet effet n'a lieu cependant que peu à peu, et il n'est complet que chez les Poissons réguliers munis de côtes faciales mobiles (ou d'arcs maxillaires), et chez ceux-là même, il n'y a que les plus rapprochées du crâne qui arrivent à un développement un peu parfait. Mais ce qu'il y a d'essentiel, comme on a pu en juger d'après les considérations précédentes, c'est que les vertèbres faciales, en tant qu'elles arrivent à être des deutovertèbres, forment un double canal, qui résulte du surajoutement d'une lame médiane ou cloison dans l'espace intercepté par elles. Sous ce rapport, les Cyprins offrent un état de choses d'une régularité frappante, comme on en pourra juger d'après la description des vertèbres elles-mêmes.

CCCCXCIV. *Première vertèbre faciale,* ou *quatrième céphalique.* Dans les Cyprins, elle est forte, osseuse et développée presque uniquement comme cloison (lame perpendiculaire de l'ethmoïde) et lames tectrices (os propres du nez). Cependant ceux-ci ne font qu'un, tant ensemble qu'avec la cloison (pl. XXIX, fig. III, IV, *c*, *c*). On est frappé de la manière dont la cessation du canal vertébral simple de la cavité crânienne est

(1) *Loc. cit.*, pl. III, fig. 10. *a*, fig. 73.

indiquée ici par un large cul-de-sac infundibuliforme creusé dans la cloison. Cet enfoncement se retrouve, quoique beaucoup plus petit, chez l'homme lui-même, où il représente le trou borgne, dont la signification devient par là bien évidente. On trouve également ici le rudiment d'une tritovertèbre parallèle inférieure, ou d'un corps vertébral (vomer) (pl. XXIX, fig. III, IV *a*), qui s'unit avec le corps vertébral très-prolongé en avant de la vertèbre centricipitale (destiné à remplacer le corps absent de la vertèbre sincipitale), qui a la même forme que lui, et qui se termine antérieurement par deux surfaces articulaires, auxquelles s'appliquent les arcs costaux qui lui appartiennent (os palatins).

La *seconde vertèbre faciale*, ou *cinquième céphalique*, est déjà beaucoup plus oblitérée. Dans les Cyprins, il n'en subsiste qu'un rudiment osseux de la cloison si développée à la première vertèbre faciale (pl. XXIX, fig. III, V *a*), et auquel tiennent les côtes appartenant à la seconde vertèbre (os maxillaires).

La *troisième vertèbre faciale*, ou *sixième céphalique*, n'est indiquée que par un cartilage oblong, auquel tiennent les côtes de la vertèbre (intermaxillaires) (pl. XXIX, fig. III, VI *a*).

Ainsi, à mesure qu'on s'éloigne du point vital de la tête (le milieu du cerveau), la deutovertèbre se résout de plus en plus en protovertèbre (1).

CCCCXCV. *Arcs protovertébraux à la tête*, ou *côtes céphaliques*. L'antagonisme entre les protovertèbres et les deutovertèbres se prononce aussi d'une manière très-sensible dans ces

(1) Dans la plupart des autres genres, notamment dans tous ceux dont la mâchoire supérieure est immobile, comme *Esox*, *Salmo*, *Silurus*, etc., on n'aperçoit aucune trace des deux vertèbres faciales antérieures, et même la première n'est encore en partie que cartilagineuse. En effet, le corps de cette première vertèbre faciale (vomer) est osseux dans l'*Esox*; il s'applique sur les extrémités des os frontaux prolongés jusqu'au bout du museau et sur le corps postérieur du sphénoïde; il est même armé de dents; on trouve ossifiées aussi deux pièces qui doivent être regardées comme moitiés latérales des lames tectrices, qui se terminent par des surfaces articulaires destinées à recevoir les côtes correspondantes, et qui s'allongent beaucoup, de même que les extrémités antérieures des os frontaux, au dessous desquels elles sont situées.

Poissons, et l'on ne voit de côtes parfaitement formées qu'à celles des vertèbres qui se développent le moins comme deutovertèbres. Ainsi donc, si nous divisons les arcs protovertébraux de la tête en côtes crâniennes, intercôtes et côtes faciales, on doit s'attendre à ce que les premières soient les moins développées de toutes.

CCCCXCVI. *Côtes crâniennes.* Si les considérations dans lesquelles je suis entré précédemment ont établi que la vertèbre crânienne postérieure correspond à l'extrémité du rachis, tout comme l'antérieure représente la vertèbre crânienne en général, cette analogie, d'où résultait la ressemblance de la vertèbre occipitale avec les vertèbres rachidiennes, doit s'exprimer aussi dans les arcs costaux.

En effet, les Poissons parfaitement réguliers nous offrent, à la *vertèbre crânienne postérieure*, un anneau costal parfaitement semblable à celui dont j'ai parlé en décrivant les vertèbres caudales, c'est-à-dire un petit anneau simple et resserré sur lui-même, qui entoure le commencement de l'aorte, comme l'autre enveloppe la fin de cette artère. On trouve même l'indice d'une sorte de tritovertèbre parallèle inférieure ou de corps vertébral (pl. XXIX, fig. III, I *y*, I *a*), à laquelle tient ordinairement une plaque dentaire du splanchnosquelette (1).

CCCCXCVII. La *seconde* et la *troisième vertèbre crânienne* sont celles où il se développe le plus rarement des arcs costaux, à cause de la grande extension qu'ont prise ces deutovertèbres. On ne peut même considérer leur présence que comme indiquée par deux pièces libres, qui, de chaque côté, tiennent plus à la première intercôte qu'à leurs deutovertèbres (pl. XXIX, fig. III, II g, III g) (2).

(1) La plupart des autres genres, tels que *Esox*, *Salmo*, *Clupea*, *Gadus*, *Silurus*, etc., n'ont point du tout de côtes occipitales.

(2) Le rudiment de la seconde côte crânienne est appelé par Rosenthal *pièce moyenne*, ou *os discoïde*, à cause de la forme qu'il affecte dans la plupart des genres, et celui de la troisième, *pièce palatine*, parce qu'il se montre partout uni avec le palais. Bojanus a reconnu que ces deux pièces appartiennent à la seconde et à la troisième vertèbre du crâne; il nomme la première *apophyse ptérygoïde* (à laquelle elle correspond en effet), et l'au-

CCCCXCVIII. *Intercôtes.* Par antagonisme avec le développement fragmentaire des intervertèbres, les intercôtes se manifestent toujours sous la forme d'arcs complets. Les postérieures sont les plus développées, à cause de la grande extension que la région respiratoire a prise là. Les antérieures sont celles qui acquièrent le moins de développement. Les moyennes en ont plus que les antérieures, mais moins que les postérieures, par antagonisme avec l'intervertèbre moyenne, qui est réduite à de très-faibles proportions ; elles deviennent même, par ce motif, les plus fortes de toutes dans les espèces supérieures.

CCCCXCIX. *Première incercôte.* De même que la première intervertèbre est simple dans certains points, et déjà manifestement divisée, dans d'autres, en portion antérieure et portion postérieure, de même aussi une portion de cette intercôte, la pièce tergale supérieure, est toujours simple (pl. XXIX, fig. III, I g, I g^*), tandis que le reste se divise en partie antérieure et partie postérieure. Quant à la partie postérieure, il n'y a encore que la pièce tergale inférieure qui soit développée (pl. XXIX, fig. III, I g^{**}), mais elle l'est partout. A l'égard de la partie antérieure, les trois autres pièces d'un arc costal complet sont développées, et, à ce qu'il paraît, dans tous les genres ; ce sont :

1° La pièce tergale inférieure (pl. XXIX, fig. III, I g'), qui est ordinairement petite ;

2° La pièce sternale supérieure, à l'extrémité de laquelle, parce qu'elle correspond à une omoplate ou à un iléon, la mâchoire inférieure s'articule, et qui paraît un peu plus forte (pl. XXIX, fig. III, I g'') ;

3° La pièce sternale inférieure, qui se suspend à la première côte faciale, et qui par conséquent ne se réunit point avec celle du côté opposé pour former un plein cercle, comme le fait une côte complète du tronc. Cette pièce est ordinairement aussi un peu plus petite (pl. XXIX, fig. III, I g''') (1).

tre *os palatin* (ce qui est juste, si on la considère comme analogue de l'os palatin moyen des Oiseaux et du crochet ptérygoïdien seul des Mammifères).

(1) Ces quatre pièces de la portion antérieure se distinguent dans la plupart des genres, quoique à des degrés très-divers de développement. Les

D. *Seconde intercôte* (os zygomatique). Chez les Poissons réguliers, elle est développée sous la forme d'un arc osseux pur, qui se partage d'une manière parfaitement normale en ses quatre pièces assez égales entre elles (pl. XXIX, fig. III, 2g, 2g', g'', g'''). Dans certains genres, elle comprend moins de pièces, qui alors sont plus inégales. Bojanus et Rosenthal l'appellent *anneau oculaire*.

DI. *Troisième intercôte* (os lacrymal). C'est celle de toutes qui se développe le moins. Elle n'est jamais indiquée que par une simple lame osseuse, qui, chez les Poissons réguliers, se tourne en avant, sous la fosse nasale, comme une fausse côte courte (pl. XXIX, fig. III, 3g). Bojanus et Rosenthal la rapportent à l'anneau oculaire.

DII. *Côtes faciales*. Chez les Poissons apodes, la colonne vertébrale céphalique se terminait en avant par un arc protovertébral complet, représentant le premier et le plus simple

noms qu'on leur a donnés ont beaucoup varié, parce que, faute d'avoir étudié avec assez de soin les formes de transition, on ne s'apercevait pas que ces pièces ne sont autre chose que ce qu'on appelle chez l'homme apophyse zygomatique de l'os temporal, dont elles ne diffèrent que parce qu'en raison de leur plus grand développement, elles arrivent, séparées de l'os zygomatique, jusqu'à la première côte faciale, au lieu que chez l'homme, où elles ne sont que des côtes oblitérées, elles s'adossent à la seconde intercôte (os zygomatique). Bojanus donne à la pièce tergale supérieure de cette côte (1 g) le nom d'*os carré* (mais c'est l'ensemble de toutes ses pièces jusqu'à l'articulation de la mâchoire, qui correspond réellement à l'os carré des Oiseaux), à la tergale inférieure (1 g') celui d'*os omoïde*, à la sternale supérieure (g'') celui d'*os zygomatique moyen*, et à la sternale inférieure (g''') celui d'*os zygomatique interne*. (Comment l'articulation de la mâchoire inférieure peut-elle se concilier avec l'idée d'un os zygomatique ?) Rosenthal appelle l'arc costal entier, *ossa subocularia*, et en désigne les diverses parties de la manière suivante : 1 g, *os carré*, 1 g', sans nom, 1 g'', *pièce articulaire triangulaire*, 1 g''', *lamelle d'accession*.

Les deux portions d'arc de la moitié postérieure de la première intercôte se ressemblent à peu près partout, quant aux points essentiels. La pièce tergale supérieure est toujours soudée avec la pièce tergale supérieure de la moitié antérieure, et ne fait qu'un avec elle (*os carré* de Bojanus et de Rosenthal). La pièce tergale inférieure est toujours libre; Bojanus l'appelle *os zygomatique postérieur*, et Rosenthal *arc de jonction de l'opercule*.

antagonisme avec la dernière tritovertèbre de la colonne vertébrale caudale. Mais, dans les formations animales supérieures, cet organisme se manifeste aussi, porté à une plus haute puissance, c'est-à-dire que, par opposition avec la dernière tritovertèbre du tronc, qui est entièrement ossifiée et mobile, la deutovertèbre la plus antérieure de la tête reste entièrement cartilagineuse et pour ainsi dire convertie en cavité sensorielle. Les formes de transition du premier degré au second consistent donc d'abord en ce qu'à la face apparaissent des deutovertèbres, dont le premier résultat est d'amener la division de leurs protovertèbres en paires de côtes faciales. Aussi, à partir des Poissons osseux, chez lesquels on aperçoit des deutovertèbres faciales, à la vérité très-imparfaites encore, devrons-nous toujours trouver la protovertèbre de la face divisée en paires de côtes, et précisément ici, où les arcs costaux, encore peu développés, ne sont que de simples fausses côtes, c'est-à-dire ne sont point fermés par le bas, ils doivent apparaître plus clairement que partout ailleurs sous leur forme de côtes. C'est en effet ce qui a lieu dans les Poissons très-réguliers, tels que les Cyprins.

DIII. *Première côte faciale* (à la quatrième vertèbre céphalique). Le développement de cette paire de côtes (os palatins) est restreint par celui de la deutovertèbre qui lui appartient (pl. XXIV, fig. III, IVg). Elle se divise en deux parties (tergale et sternale), toutes deux oblitérées, s'infléchit en avant, et s'unit tant avec la paire suivante de côtes faciales, qu'en arrière avec l'extrémité antérieure de la première intercôte. Chez les Poissons à long museau, sa portion sternale s'allonge, devient plus forte, et porte des dents : c'est ce qui a lieu par exemple dans le Brochet. Bojanus appelle ces côtes *os susmaxillaires*, et Rosenthal *parties antérieures du palais*.

DIV. *Seconde côte faciale* (à la cinquième vertèbre céphalique) (mâchoire supérieure). Le faible développement de sa deutovertèbre entraîne un développement plus considérable des pièces de l'arc. Chez les Poissons les plus réguliers, elle est, comme une véritable fausse côte, d'une seule pièce, mobile et sans dents (pl. XXIX, fig. III, Vg). Dans d'autres genres, elle reste mobile aussi (comme dans le Brochet) et sans dents, et s'al-

longe seulement, ainsi qu'il arrive au museau, de sorte qu'on distingue le vestige d'une pièce sternale. Dans d'autres encore, elle est fixée et porte des dents (comme dans le Saumon), et alors son analogie avec la forme humaine devient des plus évidentes. Bojanus et Rosenthal appellent ces pièces *intermâchoire* (!). Pour se convaincre de l'erreur grave dans laquelle ils sont tombés, on n'a qu'à jeter un coup d'œil sur la tête du Saumon, où ces os se comportent absolument de même que dans le Lézard.

DV. *Troisième côte faciale* (à la sixième vertèbre céphalique) (intermâchoire). Ordinairement la deutovertèbre n'est point encore développée ici; aussi le développement de véritables arcs costaux n'est-il limité que par la terminaison de la colonne vertébrale céphalique en cette région. Du reste, ces côtes ressemblent toujours beaucoup aux précédentes. Dans les Cyprins, elles sont libres, non fermées, mobiles, sans dents, et correspondent aussi parfaitement que possible à leur type primordial (pl. XXIX, fig. III, VIg). Dans les *Salmo*, *Esox* et autres, elles sont fixées, chargées de dents, et plus rapprochées de la forme que les os intermaxillaires affectent chez l'homme.

DVI. *Membres de la tête.* C'est ici pour la première fois que nous les rencontrons. En général, les membres sont pairs et impairs. Le développement des membres impairs (supérieurs et inférieurs) indique, d'après la loi de l'antagonisme, l'existence, mais faiblement prononcée, d'une colonne deutovertébrale supérieure ou inférieure. Mais il n'y a point de colonne deutovertébrale inférieure à la tête, et la supérieure, en se développant, produit les vertèbres crâniennes et faciales. Donc *il ne peut point y avoir de membres céphaliques inférieurs*, et *il ne peut y en avoir de supérieurs que là où les vertèbres crâniennes et faciales sont peu développées*. Voilà pourquoi nous ne rencontrons même pas de membres impairs supérieurs dans les Poissons les plus réguliers, tels que les Cyprins; mais il s'en trouve dans d'autres genres.

DVII. *Membres céphaliques impairs supérieurs* de quelques Poissons (pl. XXIX, fig. III, x''). Leur formation est déjà remarquable, en ce qu'elle démontre qu'à la tête, qui est le

corps animal proprement dit, la moitié la plus essentielle de l'animal, toute formation possible en puissance doit aussi se réaliser au moins quelquefois. Il y a plus encore. Précisément parce que la tête est la partie la plus essentielle de l'animal, les membres peuvent y acquérir une organisation plus parfaite qu'au tronc. Ainsi donc, tandis qu'au tronc le membre impair supérieur n'apparaît que comme nageoire dorsale ou portion supérieure de la nageoire caudale, il peut se présenter à la tête ou comme nageoire céphalique, ou comme organe de succion, ou comme barbillon.

Le premier cas a lieu dans les *Chironectes* (1), les Pleuronectes (2) et le *Balistes brasiliensis* (3).

Le second se voit dans l'*Echeneis* (4), dont la singulière ventouse n'est autre chose qu'une nageoire céphalique étalée, ce qui fait que chaque rayon latéral de ce disque est composé de deux parties, savoir un porte-rayon et un rayon.

Le troisième enfin nous est offert par les longs filamens mobiles qui partent du milieu de la tête de la Baudroie, et que ce Poisson utilise, dit-on, pour attirer sa proie.

DVIII. La tête contenant l'extrémité antérieure de toutes les colonnes vertébrales du corps, comme le tronc en contient l'extrémité postérieure, la colonne vertébrale céphalique elle-même doit pouvoir se prologer en un *membre terminal impair antérieur*, comme la colonne vertébrale caudale du tronc le fait en un membre terminal impair postérieur. Mais comme la grande unité qui règne dans cette moitié du corps nécessite que le nombre des vertèbres céphaliques demeure invariablement fixé à trois, un indice de membre terminal impair antérieur ne peut dépendre que de l'accroissement et de la mobilité plus ou moins grande des vertèbres et des côtes faciales elles-mêmes. On explique donc ainsi la mobilisation des vertèbres et côtes faciales antérieures chez les Poissons réguliers, leur allongement, leur expansion rayonnante en forme

(1) CUVIER, *Mém. du Muséum*, t. III, pl. XVIII.

(2) ROSENTHAL, *loc. cit.*, pl. XI.

(3) *Id. ibid.*, pl. XIII, fig. 3.

(4) *Id. ibid.*, pl. XX.

de membre et leur immobilité dans d'autres espèces, telles que l'*Esox bellonne* et le *Xiphias gladius*.

DIX. *Membres céphaliques pairs.* La présence d'une région respiratoire antérieure et postérieure (respiration thoracique et pelvienne) indique, comme on l'a vu précédemment, la possibilité de membres particuliers, antérieurs et postérieurs, à la tête. Il est difficile que des membres antérieurs se développent à cause de l'affaiblissement des dernières vertèbres céphaliques en général; mais les antérieurs acquierent un grand développement, parce qu'ici la respiration branchiale est la primitive, comme au tronc l'allantoïdienne, et au lieu d'être rayonnans de haut en bas, à l'instar de ceux du tronc, ils le sont de bas en haut et de dehors en dedans, à cause du degré supérieur de dignité de la moitié du corps à laquelle ils appartiennent.

Qu'on se rappelle que, dans les classes inférieures, les précurseurs de membres rayonnans par le bas (pattes) étaient les membres rayonnans par le haut, les élytres, les ailes, ou, au plus haut degré, des organes sensoriels, et l'on se fera une juste idée du caractère légitime et normal qu'affecte le développement des membres céphaliques.

DX. 1° *Membres céphaliques postérieurs.* Ils sont donc rayonnans de haut en bas et de bas en haut, et comme la première intercôte, qui, pour eux représente en quelque sorte les os du bassin, ils se divisent en deux portions, de telle sorte que les postérieurs supérieurs rayonnent entre les parties tergales supérieure et inférieure de la portion postérieure de cet arc costal, et les postérieurs inférieurs entre les parties sternales supérieure et inférieure de sa portion antérieure (pl. XXIX, fig. IV, 1h* 1h).

DXI. *Membres céphaliques postérieurs supérieurs* (opercules, analogues des élytres). Leur rang de membres du côté lumineux fait que, dans les Poissons réguliers, ils acquièrent plus de masse, et affectent des rapports numériques plus simples, c'est-à-dire deviennent en quelque sorte des membres respiratoires purs, de manière qu'ils rappellent évidemment encore les élytres des Insectes, même l'opercule des Mollusques, et qu'en qualité de répétition de ce dernier, moitié mobile de la

sphère squelettique primaire, ils prennent la forme d'une valve de coquille bivalve, par l'aplatissement de leurs os, dans lesquels on ne saurait cependant méconnaître la forme diconique qui leur appartient primordialement. Le nombre de leurs parties est le simple nombre trois, ou $1+2$: un grand article radical conchiforme (pl. XXIX, fig. III, IV, I h^*), dans lequel on reconnaît encore la forme d'une moitié de dicône, et deux articles terminaux plus petits et squamiformes (*ibid.* I $h^{*\prime}$; I $h^{*\prime\prime}$) (1).

DXII. *Membres céphaliques postérieurs inférieurs* (moitiés de la mâchoire inférieure, analogues des pattes). Ceux-ci étant des membres du côté terrestre, et se développant comme organes de préhension, ils ont moins de masse et des rapports numériques plus simples que les précédens, chez les Poissons réguliers.

A l'égard du nombre, il est déterminé légitimement par la duplication de celui des membres lumineux; par conséquent il est de six. Cependant, ici comme à l'égard des membres pairs du tronc, des trois articles d'un membre complet, il ne s'est développé que l'inférieur et le terminal, de telle sorte même encore que l'article terminal (correspondant aux rayons des nageoires) conserve la prédominance sous le rapport de la masse. Les six os sont : deux articles inférieurs (pl. XXIX, fig. III, I h, $\beta\beta'$), qu'on peut comparer à un radius et un cubitus, deux médians (I h, $\gamma\delta$), comparables à un olé-

(1) Meckel a déjà prouvé suffisamment que ces trois pièces de l'opercule ne peuvent être rapportées à la mâchoire inférieure, comme le font Oken et Bojanus (ce dernier appelle la pièce I h^*, *condylus*, I $h^{*\prime}$ et I $h^{**\prime}$, *lamina interior s. angulus* et *lamina exterior s. lamella maxillæ inferioris*). On ne peut pas non plus (comme le démontrent les métamorphoses des os de la tête dans les Poissons cartilagineux et les Reptiles) adopter les vues de Geoffroy Saint-Hilaire, qui pense que les pièces de l'opercule deviennent les osselets de l'oreille. Nous trouverons que le cartilage de l'oreille externe, qui part de la même intercôte, et qui, d'abord caché dans les chairs, se soulève ensuite comme une sorte d'aile et s'enroule sur lui-même, est la partie qui correspond à cet opercule. Sous ce rapport, comme à quelques autres égards, le langage usuel mérite attention, car il y a long-temps que les opercules des Poissons sont désignés sous le nom d'*ouïes*.

crane et à une tubérosité radiale, et deux terminaux, beaucoup plus volumineux, qui reçoivent souvent un nombre considérable de dents (1*h* α ε), et qu'on peut comparer à des rudimens de doigts. Dans la nature, ces six pièces ne sont pas toujours bien distinctes. Geoffroy Saint-Hilaire les a démontrées le premier dans le Bichir, où chaque moitié de la mâchoire inférieure rappelle déjà, par sa forme, celle d'un avant-bras. Cependant on les trouve aussi séparées en grande partie dans le Brochet; elles le sont moins dans les Cyprins, où le membre entier est en quelque sorte retiré sur lui-même et subordonné au membre du côté lumineux.

DXIII. 2° *Membres céphaliques antérieurs.* Ils ne peuvent arriver à un développement complet, tant parce que toutes les parties de la tête sont peu développées en devant, où se termine la colonne vertébrale céphalique, que parce qu'il n'existe point ici de conduits nasaux, la région respiratoire antérieure manquant à la tête, tout aussi bien que la région respiratoire antérieure ou thoracique à la poitrine. Il n'en existe donc que des vestiges, qui même apparaissent moins sous la forme d'os que sous celle de barbillons mous. Cependant, comme s'il devait au moins s'en trouver une fois des traces réelles dans le squelette, nous voyons, dans le *Silurus glanis* (pl. XXIX, fig. III, v*h*), les petites et mobiles côtes faciales moyennes fournir aux barbillons mous des traces d'os de membres céphaliques antérieurs, qu'avec un peu de soin on retrouvera probablement dans d'autres genres encore.

DXIV. Avant d'abandonner le névrosquelette des Poissons osseux, dont nous venons de passer en revue les formes primaires légitimes, il nous reste encore à parler d'une forme qui mérite une attention spéciale, parce qu'elle est unique en son genre parmi les Céphalozoaires. C'est la *conformation non symétrique* de certaines parties du squelette, notamment de la tête, qui a lieu chez les Pleuronectes.

Quant à ce qui concerne d'abord la signification d'une conformation qui semble être contradictoire avec toute idée de légitimité dans le névrosquelette, nous devons nous reporter par la pensée à ce qui caractérise le développement de ce dernier chez les Poissons osseux en général. Or, nous avons

trouvé (§ CCCCLVI, en note) qu'une particularité essentielle était la division du corps en moitiés droite et gauche, par la prédominance de la dimension en hauteur. Mais cette division, poussée à l'extrême, ne peut manquer de modifier le type d'une espèce au point que les individus deviennent complétement unilatéraux, qu'il ne se développe que le côté gauche dans certaines espèces, ou le côté droit dans certaines autres, de sorte qu'à proprement parler, et en idée, un individu ainsi dextre ou sénestre serait un animal parfaitement symétrique (1).

DXV. Maintenant la nature s'y prend d'une manière extrêmement remarquable pour exprimer l'idée de cette unilatéralité, sans porter atteinte à celle de la symétrie, expression d'une légitimité nécessairement inhérente à toute formation animale supérieure. Comme dans une foule d'autres circonstances, c'est à l'aide des moyens les plus simples qu'elle produit ici les plus grands résultats. La cause proprement dite de tout ce développement dextre ou sénestre dans la formation du corps, est une petite torsion vers la droite ou vers la gauche que la masse cérébrale subit autour de son axe longitudinal. La symétrie de la moelle épinière et du cerveau n'en demeure pas moins intacte; seulement ceux des ganglions cérébraux que cette torsion amène davantage vers le côté lumineux, deviennent un peu plus gros.

Du reste, la masse cérébrale moyenne (masse optique) étant la plus forte dans les Poissons osseux, comme dans les autres animaux de cette classe, c'est en elle aussi que le déplacement se prononce davantage, et le résultat en est que ses nerfs se tournent un peu plus vers le côté opposé, que par conséquent les deux yeux se trouvent reportés à gauche, quand le cerveau se tourne un peu à droite, et *vice versâ*.

Mais, de même que la nature peut arriver à produire cette unilatéralité en conservant la symétrie essentielle de la structure intime du système nerveux, de même aussi, sans altérer

(1) On peut dire, sous ce rapport, que la conformation des Pleuronectes est tout aussi caractéristique pour les Poissons munis de membres céphaliques essentiels, que la formation du *Tetrodon mola* (§ CCCCLX.) était significative à l'égard du rapport entre la tête et le tronc.

la symétrie essentielle du névrosquelette, elle parvient à déterminer extérieurement une très-grande dissemblance entre ses deux côtés. La première vertèbre crânienne (I), la première intervertèbre (1) et la seconde vertèbre crânienne (II) conservent leur type ordinaire (pl. XXIX, fig. V). Mais la seconde intervertèbre, qui est toujours relative à l'œil, n'a pu se développer que d'un seul côté, et son arc costal (2g) ne s'est développé non plus que d'un côté, mais doublement, pour former la cloison entre l'orbite supérieure et l'orbite inférieure. La troisième vertèbre crânienne (III) est comme à l'ordinaire; seulement le frontal du côté oculaire doit s'oblitérer un peu. La troisième intervertèbre (3) est parfaitement symétrique, avec des cornets olfactifs pairs, distribués à droite et à gauche; cependant celui qui appartient au côté visuel amplifié est plus grand, comme aussi le nerf olfactif de ce côté est plus gros. Les quatrième (IV), cinquième (V) et sixième (VI) vertèbres céphaliques se comportent absolument comme de coutume.

Ainsi, malgré la gravité apparente de cette déformation, il n'y a que les deux intervertèbres correspondantes aux nerfs optiques et olfactifs qui aient cessé d'être symétriques.

Au tronc, il n'y a non plus que les arcs protovertébraux du côté lumineux qui soient un peu plus voûtés, et les deutovertèbres sont parfaitement symétriques.

DXVI. Quiconque aura suivi pas à pas ces recherches sur le névrosquelette des Poissons osseux, se sera convaincu que les nombres et les formes de ce squelette sont assujettis primordialement à une légitimité parfaite, et que ces diverses parties renferment des élémens à l'aide desquels la nature produit les formes souvent les plus monstrueuses, soit en les étendant et multipliant à l'infini, soit en les contractant et les simplifiant.

B. Splanchnosquelette.

DXVII. Si l'on excepte le mince épithélion de l'intestin, qu'on ne peut même isoler qu'au voisinage de la tête, les Poissons osseux n'offrent point non plus, dans leur *tronc*, de splanchnosquelette qui soit distinct du névrosquelette. On rencontre même parmi eux quelques espèces, étrangères néanmoins à cel-

les dont le squelette proprement dit offre les proportions les plus simples et les plus légitimes, qui présentent une disposition déjà fréquente chez les Poissons apodes, c'est-à-dire dont le névrosquelette du tronc prend lui-même, sur certains points, l'apparence du splanchnosquelette. C'est ce qu'on voit aux apophyses transverses des vertèbres thoraciques des Cobites (1), qui, se renflant en sphères creuses, entourent la vessie natatoire, comme les rudimens de côtes rentrés en dedans des Apodes circonscrivent le cœur, et par cette disposition rappellent déjà parfaitement le splanchnosquelette dont les voies aériennes sont enveloppées chez les animaux supérieurs.

DXVIII. Un splanchnosquelette dur est bien plus formellement développé dans la *tête*, ou dans la moitié animale du corps; il l'est même à tel point, qu'on aurait peine à trouver d'autres animaux où la colonne protovertébrale de ce squelette ait acquis un plus haut degré de perfection. Les Poissons réguliers à d'autres égards, comme par exemple les Cyprins, sont aussi ceux qui conviennent le mieux pour apprendre à connaître la structure légitime et primaire du splanchnosquelette céphalique. Celui-ci doit se composer, ici comme partout, d'arcs protovertébraux et de vestiges de membres rayonnans en dedans et en dehors. Il est toujours placé entre le névrosquelette et l'épithélion interne qui tapisse le commencement du canal alimentaire.

DXIX. Les *anneaux protovertébraux* ou *splanchnocôtes* correspondent partout exactement en nombre aux vertèbres essentielles de la tête, c'est-à dire qu'il n'y en a que six (pl. XXIX, fig. III). Il n'est pas moins général qu'ils se partagent en protovertèbres appartenant aux voies digestives et protovertèbres appartenant aux voies respiratoires, puisque les voies digestives et aériennes, comme étant celles par lesquelles s'effectue la pénétration dans l'intérieur des élémens du dehors, sont les conditions déterminantes de l'apparition du splanchnosquelette, et qu'ici ces deux voies se confondent encore presque ensemble, la respiration s'accomplissant dans le pharynx lui-même (par les ouvertures des branchies).

(1) Voy. WEBER, *De aure et auditu*, pl. VI, fig. XLVIII.

Les protovertèbres qui appartiennent entièrement à la respiration (les arcs branchiaux) outrepassent déjà ici, dans la proportion de 2 : 1, celles qui se rapportent à l'ingestion des alimens (branches de l'hyoïde et mâchoires pharyngiennes). Cependant, comme la voie respiratoire est encore entièrement ouverte dans la voie alimentaire, les côtes digestives englobent encore les côtes respiratoires, et l'ordre est partout le suivant : côte digestive (branches de l'hyoïde) (pl. XXIX, fig. III, VI, γ), quatre côtes respiratoires (arcs branchiaux, V γ, IV γ, III γ, II γ), côte digestive (mâchoires pharyngiennes, I γ).

Il nous faut examiner ces arcs en particulier; mais auparavant je dois faire remarquer que, d'après des motifs qui ont été discutés précédemment, la division primaire pour tous les arcs costaux doit s'effectuer d'après le nombre quatre.

DXX. *Première splanchnocôte* (mâchoires pharyngiennes, os pharyngiens). C'est celle de toutes qui a pris le moins de développement. Dans aucun genre que je connaisse, elle n'offre de divisions intérieures. Mais, chez les Cyprins, elle l'emporte sur les autres splanchnocôtes, quant à la force de la substance osseuse (pl. XXIX, fig. III, I γ).

DXXI. *Seconde, troisième, quatrième et cinquième splanchnocôtes.* Elles sont partout moins grossières, la plupart du temps formées de la substance cartilagineuse qui appartient en propre au splanchnosquelette ; et régulièrement divisées d'après le nombre quatre, de sorte qu'on peut y distinguer des parties sternales inférieures (pl. XXIX, fig. III, *ooo*), qui sont les plus petites dans les Poissons réguliers ; des parties sternales supérieures (*oo*) ; des parties tergales inférieures (*o*), et des parties tergales supérieures (*o'*), auxquelles il arrive quelquefois de se souder plusieurs ensemble (1).

DXXII. *Sixième splanchnocôte* (cornes de l'hyoïde). Ces arcs costaux s'ossifient partout davantage que les arcs bran-

(1) Oken a déjà très-bien éclairci la structure des arcs branchiaux et de l'hyoïde (*Isis*, 1819, cah. IX, p. 1531, pl. XVIII, fig. XIV et XV). Il a remarqué aussi leur métamorphose en larynx et en parties de la trachée-artère, chez les animaux supérieurs, dont il sera parlé plus tard, et que reconnaissent également Bojanus, Spix et Geoffroy Saint-Hilaire.

chiaux, et ne se divisent pas moins régulièrement en quatre, quoique les quatre parties n'arrivent point dans tous les genres à se manifester réellement. On y distingue donc, 1° une partie tergale supérieure (pl. XXIX, fig. IV, *fff**), qui, dans la Carpe, paraît être confondue en une seule pièce avec la suivante; 2° une partie tergale inférieure (*fff'*), qui est ordinairement beaucoup plus large et plus forte; 3° une partie sternale supérieure (*ff*), qui devient communément plus longue encore, mais cependant se rétrécit quelquefois un peu; 4° une partie sternale inférieure (*f* 1, *f* 2), qui est ordinairement la plus courte, et presque partout divisée en deux pièces, l'une postérieure, l'autre antérieure (1).

DXXIII. Comme une formation un peu complète de colonnes protovertébrales sollicite toujours la manifestation de deutovertèbres ou de tritovertèbres parallèles, par lesquelles seules les anneaux protovertébraux peuvent être réunis en une colonne protovertébrale, il se développe aussi, à la série des protovertèbres de ce splanchnosquelette, des *corps vertébraux*

(1) Les parties tergales, supérieure et inférieure, que nous rencontrons aussi dans les classes supérieures, comme chez les Poissons réguliers, constituant un os à part (l'apophyse styloïde, le stylhyal de Geoffroy Saint-Hilaire), ne sont considérées, par Geoffroy, comme analogue de l'os styloïde, chez les Poissons, qu'autant que la supérieure se trouve libre; quant à la partie tergale inférieure et à la partie sternale supérieure, il voit en elles, par un rapprochement forcé et contraire à la nature, des parties latérales du sternum, appelées par lui hyosternal et hyposternal, ce qui entraînerait que l'apophyse styloïde de l'os hyoïde dût s'insérer aux parties latérales du sternum. Il regarde aussi les rayons branchiostéges qui s'insèrent là, et dont je parlerai bientôt, comme des rudimens de côtes thoraciques. Les deux portions situées l'*une à côté de l'autre* de la partie sternale inférieure sont ensuite comparées par lui aux deux pièces des cornes hyoïdiennes situées l'*une derrière l'autre*, et appelées *apohyal* et *stylhyal*. Il suffit de jeter un coup d'œil sur les figures que Geoffroy Saint-Hilaire a données lui-même, pour se convaincre que ce qu'il nomme apohyal, dans l'hyoïde des Oiseaux et des Mammifères, n'est autre chose que la partie sternale inférieure de la sixième splanchnocôte ou de la grande corne hyoïdienne des Poissons, que son cératohyal est la partie sternale supérieure, et que le stylhyal est la réunion des parties tergales supérieure et inférieure (déjà soudées dans la Carpe) de l'hyoïde des Poissons.

parallèles, à l'aide desquels ces splanchnocôtes sont réunies ensemble, comme les côtes thoraciques le sont avec le rachis et le sternum. Mais, par antagonisme avec le névrosquelette, où les formations de vertèbres parallèles essentielles ont toujours lieu au côté tergal, ces corps vertébraux sont essentiellement situés ici au côté ventral. L'inverse avait lieu dans le squelette de l'Écrevisse, où les arcs du splanchnosquelette se forment au côté tergal, parce que les arcs fermés du névrosquelette étaient placés au côté ventral.

Les six arcs costaux demanderaient, à proprement parler, six corps vertébraux ou six tritovertèbres parallèles; mais des anomalies règnent à cet égard, tantôt parce qu'il arrive quelquefois que plusieurs des parties exigées restent rudimentaires, ou même ne se développent pas, surtout du côté du tronc, où les splanchnocôtes deviennent plus complètes, tantôt parce que la colonne de corps vertébraux se prolonge autant au-delà de la colonne protovertébrale, que la colonne vertébrale caudale le fait au-delà des anneaux costaux, mais toujours aussi par antagonisme avec le névrosquelette, de sorte que ce prolongement en avant apparaît comme membre terminal impair antérieur (os hyoïde), de même que le prolongement du rachis en arrière apparaît comme membre terminal impair postérieur (vertèbres caudales) (pl. XXIX, fig. VI, *ll....l'*).

DXXIV. De cette colonne de corps vertébraux, la nature offre ordinairement trois ou quatre faisant office de corps vertébraux sternaux des trois splanchnocôtes antérieures, et un autre, quelquefois avec le vestige d'un second, représentant un membre terminal impair (os lingual). Dans les Cyprins, il y a trois vertèbres sternales, un corps vertébral figurant le membre terminal, et le rudiment cartilagineux d'un second. Les choses sont à peu près dans le même état chez l'*Esox*, où le corps vertébral terminal est plus faible, mais où l'on aperçoit, en revanche, le vestige d'un quatrième corps vertébral sternal. Geoffroy Saint-Hilaire a représenté ces pièces d'après plusieurs autres genres, en leur donnant des noms bizarrement composés (1). Ainsi, il appelle la vertèbre

(1) *Anat. philos.* T. I, pl. III, fig. XXV, XXVIV, XXXI.

terminale *glossohyal*, la vertèbre sternale antérieure *basihyal*, la médiane *entohyal*, et la postérieure *urohyal*.

DXXV. Le splanchnosquelette n'offre en général pas plus que le dermatosquelette de deutovertèbres, qui, en leur qualité de formations supérieures, se rapportent toujours essentiellement au névrosquelette. Tout au plus en voit-on paraître de faibles indices.

Une formation qu'on rencontre précisément chez les Poissons les plus réguliers, doit cependant paraître remarquable, comme indice de ce genre, attendu qu'elle fait de nouveau ressortir l'antagonisme pur qui a lieu entre le névrosquelette et le splanchnosquelette. En effet, il existe, chez les Cyprins, au corps vertébral sternal médian de ce dernier, deux arcs deutovertébraux dirigés de haut en bas, c'est-à-dire à l'opposite des arcs deutovertébraux du névrosquelette, qui se portent de bas en haut au dessus des côtes du névrosquelette, et ces arcs vertébraux (pl. XXIX, fig. III, *b m*) embrassent l'artère branchiale, ainsi que le commencement de l'artère principale du corps (comme les arcs des vertèbres rachidiennes du névrosquelette enveloppent la moelle épinière), de sorte qu'ils sont jusqu'à un certain point analogues aux arcs protovertébraux oblitérés du névrosquelette qui entourent l'aorte aux vertèbres caudale et occipitale.

DXXVI. *Rayonnemens des splanchnocôtes, ou indices de membres du splanchnosquelette céphalique.* Dans la règle, le splanchnosquelette ne dirige ses rayonnemens qu'en dedans, c'est-à-dire vers la surface libre tournée du côté des élémens qui pénètrent dans le corps, et les Considérations générales nous ont appris déjà que les dents ont la signification primaire d'épines ainsi dirigées vers l'intérieur.

Mais le splanchnosquelette de ces têtes de Poissons, en tant que, comme le dermatosquelette dans beaucoup de genres, il ne se sépare point encore complétement du névrosquelette (ce qui explique son ossification plus considérable), se trouve libre aussi du côté externe dans une partie de son étendue, c'est-à-dire dans ses cinq arcs costaux antérieurs, et par cela même susceptible de produire des rayonnemens dirigés vers l'extérieur. Mais la forme primaire de tout rayonnement en dehors des

anneaux protovertébraux, est, d'après les motifs qui ont été développés plus haut, celle de la branchie; c'est ainsi, en effet, qu'ils se présentent à nous comme rayons branchiaux, et en pluralité indéfinie, presque au pourtour entier de l'arc protovertébral, ou sous la forme de rayons ossifiés mobiles, dans lesquels on ne saurait méconnaître une métamorphose de rayons branchiaux. Ils nous fournissent donc une nouvelle et palpable preuve de la parfaite légitimité des formations squelettiques.

DXXVII. Quant à la formation des dents, comme rayonnemens dirigés en dedans du splanchnosquelette, il est extrêmement significatif que les Poissons les plus réguliers, ceux du genre Cyprin par exemple, soient précisément ceux chez lesquels la formation des dents demeure bornée uniquement au splanchnosquelette, de sorte qu'il aurait déjà pu suffire de cette seule circonstance pour prouver que la formation dentaire ne procède point primordialement du névrosquelette, ni surtout des mâchoires, mais qu'elle peut seulement se continuer à sa surface ou dans son intérieur.

Dans ce genre, comme dans quelques autres, toute la région antérieure de la cavité orale est dégarnie de dents, c'est-à-dire que les membres céphaliques antérieurs manquent au splanchnosquelette, comme au névrosquelette; la splanchnocôte antérieure n'envoie pas de ces rayonnemens vers l'intérieur, et les quatre splanchnocôtes moyennes sont couvertes en dedans, sur toute la largeur de leurs arcs, de dents coniques extrêmement simples, disposées sur deux séries, qui ressemblent parfaitement à celles des Poissons apodes (pl. XXIX, fig. III, φ). Mais l'endroit où les dents se développent avec le plus de force, mieux formées et plus compliquées, est la splanchnocôte postérieure (pl. XXIX, fig. III, ξ); elles ne se bornent même point là, et sont dispersées en outre, comme des villosités ossifiées, sur la membrane voisine du pharynx, de telle sorte qu'indépendamment de celles qui sont adhérentes à cette membrane et mobiles, on en observe encore (comme une sorte de preuve de la possibilité d'une union entre le splanchnosquelette et le névrosquelette) qui tiennent au corps vertébral sternal de la côte occipitale (§ CCCCXCXVI), sous la

forme d'une forte plaque triangulaire, rappelant les splanchnodents plates et cartilagineuses des Aplysies (pl. XXIX, fig. III, IV, ψ). Cette dent singulière, attachée au rudiment d'une protovertèbre occipitale, est connue sous le nom de *pierre de carpe*(1).

DXXVIII. Le tableau suivant, dans lequel sont mises en regard les formes les plus régulières des rayonnemens internes et externes du splanchnosquelette, fera mieux ressortir l'antagonisme qui existe entre ces deux ordres de formations.

Splanchnosquelette de la tête.

Rayons.	Protovertèbres. VI.	V	IV.	III	II	I
Rayonnemens de la protovertèbre tournés en dedans	—	petites dents	petites dents	petites dents	petites dents	fortes dents
Rayonnemens de la protovertèbre tournés en dehors	rayons de la membrane branchiostége.	rayons branchiaux	rayons branchiaux	rayons branchiaux	rayons branchiaux	—

On voit d'après cela que les rayonnemens extérieurs sont le plus développés sur les points où il n'y en a pas d'intérieurs, qu'ils manquent sur ceux où ces derniers ont pris le plus de

(1) Les dents des Poissons varient prodigieusement pour la forme, mais elles ont toujours pour type un cône creux, et rarement prennent-elles la forme hémisphérique. Ce qui mérite surtout d'être remarqué, c'est que, dans la majorité des autres genres, tantôt elles se développent à la splanchnocôte antérieure et à son membre terminal impair, tout aussi bien qu'aux autres côtes du splanchnosquelette, tantôt elles se répandent sur la région orale antérieure, comme membres antérieurs du splanchnosquelette céphalique, dernière circonstance dans laquelle il leur arrive non seulement de rester adhérentes à la membrane molle de la bouche (*où toujours elles se forment primairement*), mais encore d'adhérer aux parties voisines du névrosquelette (vomer, maxillaire supérieur, intermaxillaire, palatin, mâchoire inférieure), parties que, dans l'*Esox*, le *Salmo* et autres, on trouve toutes garnies de dents, ainsi que la langue. Au reste, il est facile de constater que les dents des Poissons naissent de la membrane orale interne (épithélion), en s'attachant surtout aux genres dont les mâchoires sont armées uniquement de plaques d'émail (d'une sorte d'épithélion pétrifié) ; tels sont, par exemple, les *Diodon*. Les dents globuleuses et semblables à des pavés qui se voient dans les Spares, font manifestement le passage de ces simples plaques aux dents coniques des autres Poissons.

développement, et que, quand ces deux ordres de rayonnemens coexistent ensemble, tous deux ne sont que faiblement développés.

DXXIX. A l'égard des formations rayonnantes en particulier, les *rayons branchiaux* offrent le type le plus simple, puisqu'ils ne sont autre chose que de simples rayons purement cartilagineux, sur lesquels les vaisseaux branchiaux se ramifient. Les *rayons de la membrane branchiostége* (pl. XXIX, fig. III, *a a*) présentent au contraire un développement plus considérable et plus varié, car ils s'ossifient partout et offrent des rapports numériques divers. Chez les Poissons les plus réguliers comme les Cyprins et aussi les Cobites, on n'en compte, de chaque côté, que trois, fixés à la seule pièce sternale supérieure. Dans d'autres espèces, le nombre trois se répète pour la pièce sternale supérieure et la pièce tergale inférieure de la corne de l'hyoïde, ce qui donne alors six rayons de chaque côté, comme dans le *Synodus;* ou bien le nombre trois se répète deux fois à chaque pièce, d'où résultent douze rayons, comme dans l'*Amia*. Le nombre de ces rayons peut s'élever ainsi, par l'adjonction de rapports numériques divers, jusqu'à quatorze (*Esox*) ou trente (*Elops*); ils peuvent même offrir des rapports qui ne soient pas purs, comme lorsqu'on en compte sept (*Scorpæna porcus*), ou onze (*Salmo salar*). Du reste, ils sont ordinairement plus forts lorsque l'hyoïde ne porte point de dents (*Cyprinus*), et plus faibles dans le cas contraire (*Esox*)(1).

DXXX. J'ai démontré plus haut que, parmi les rayonnemens d'une protovertèbre, outre les latéraux, il tend encore à s'en produire d'impairs, supérieurs et inférieurs. Ces formations ne peuvent pas non plus manquer ici; loin de là même, quand on trouve au moins un rayonnement impair inférieur, il fournit une nouvelle preuve de l'antagonisme entre le splanchnosquelette et le névrosquelette, celui-ci n'offrant que rarement des rayonnemens impairs supérieurs (nageoires céphaliques, § DIV), mais n'en portant jamais d'inférieurs.

(1) J'ai déjà fait voir précédemment qu'on ne peut admettre l'opinion de Geoffroy Saint-Hilaire, qui regarde ces rayons comme correspondant aux cartilages costaux du sternum.

On doit considérer comme rayonnement impair inférieur de la première splanchnocôte, l'os qu'Oken appelle *pédicule de l'hyoïde* et Rosenthal *sternum*. Cet os naît ordinairement, par deux racines, des pièces sternales antérieures des cornes de l'hyoïde ou de leur corps vertébral, et conserve absolument le même type que les rayons de la membrane branchiostége, en sorte que souvent (par exemple dans les Cyprins) il semble être produit par la soudure de deux rayons de cette membrane (pl. XXIX, fig. III, k^{**}). Généralement il se dirige fortement en arrière. Lorsque les rayons de la membrane branchiostége manquent, par exemple dans l'*Acipenser*, on ne rencontre pas non plus cet os, que nous devons considérer comme le dernier développement du splanchnosquelette.

C. Dermatosquelette.

DXXXI. Tous les Poissons ont cela de commun que leur corps est enveloppé d'un épiderme, que recouvre en outre une couche de mucus gluant. Mais sous cet épiderme il se développe un dermatosquelette qui revêt des formes variées. En effet, il affecte :

1° Celle d'anneaux protovertébraux complets, dont la périphérie se divise d'après certains rapports numériques légitimes.

2° Celle de fragmens d'arcs protovertébraux, qui ne revêtent qu'un certain côté du corps.

3° Celle de plaques isolées, ou d'écailles, qu'on doit considérer comme le plus haut degré de résolution de la protovertèbre en points d'ossification distincts et séparés les uns des autres.

Nous allons examiner rapidement les principales modifications de ces trois formes.

DXXXII. La *première forme*, sous laquelle le dermatosquelette ressemble exactement à ce qu'il était dans les Crustacés, avec cette seule différence qu'ici il sert toujours d'enveloppe à un névrosquelette, s'observe principalement chez les Poissons pélagiens. Elle est surtout d'une régularité remarquable dans les Loricaires.

Ainsi, dans la *Loricaria maculata*, le dermatosquelette en-

veloppe le névrosquelette exactement d'après le type pl. XXVI, fig. VII; de sorte qu'une tranche de la queue, correspondante à une deutovertèbre rachidienne du squelette nerval, représente un anneau protovertébral du squelette cutané, dont la périphérie se partage en huit arceaux, ce qui est, comme on doit s'en rappeler, le nombre diviseur primaire de toute protovertèbre.

La même chose a lieu aussi dans les Syngnathes, où le nombre des anneaux protovertébraux du dermatosquelette correspond exactement à celui des protovertèbres ou des deutovertèbres du névrosquelette. En examinant la coupe verticale de la queue du *Syngnathus acus*, on voit le squelette cutané correspondre, dans la division de ses protovertèbres, à celle des deutovertèbres du squelette nerval; cependant il se divise dans chaque protovertèbre de cette région d'après le nombre quatre, et à la région épigastrique d'après le nombre six.

Le genre *Pegasus* et le *Cottus cataphractus* se rangent également ici, à cause de la disposition analogue des anneaux protovertébraux de leur dermatosquelette.

Chez tous ces Poissons la substance du dermatosquelette est plus dure et plus rapprochée de celle des os, parce qu'il s'est déposé plus de molécules terreuses dans son intérieur (1).

DXXXIII. La *seconde forme*, celle dans laquelle il ne reste que des arceaux isolés de chaque protovertèbre du dermatosquelette, et de telle manière que ces arceaux figurent des plaques plus ou moins grandes ou des arcs costaux sur les côtés du corps de l'animal, cette forme semble aussi n'appartenir en grande partie qu'à des Poissons pélagiens. On la ren-

(1) Il est remarquable, mais d'ailleurs conforme à la loi de l'antagonisme que j'ai dit précédemment régner dans la formation squelettique, que, chez les Poissons dont le dermatosquelette acquiert un développement si complet, la formation protovertébrale costale du névrosquelette s'efface ordinairement tout-à-fait, ou du moins s'oblitère beaucoup. Il l'est également que cette simple division géométrique de la protovertèbre ne s'étende jamais au même degré dans la moitié animale du corps, c'est-à-dire dans la tête, où l'on voit plutôt le dermatosquelette se confondre toujours avec le névrosquelette.

contre surtout dans les genres Cataphracte, Scombre et Trigle.

Ainsi le *Cataphractus americanus* a les côtés du corps garnis de plaques surmontées de saillies pointues, qui, par leur situation, représentent absolument des arcs costaux, et qui, si l'on en juge d'après les figures, semblent correspondre au nombre des vertèbres rachidiennes. Dans le *Cataphractus callichthys*, au contraire, les plaques latérales deviennent plus longues, elles se partagent de chaque côté en arceau supérieur et arceau inférieur, et quatre de ces arceaux forment un anneau protovertébral assez complet.

Les *Scomber Plumieri* et *crumenophthalmus* ont également, sur les deux côtés du corps, des séries de plaques surmontées de saillies pointues.

Il en est de même dans quelques Silures et Trigles.

Parmi les Poissons d'eau douce qui offrent cette forme de dermatosquelette, on peut citer l'Épinoche.

DXXXIV. La *troisième forme*, celle dans laquelle les anneaux protovertébraux se résolvent entièrement en écailles ou plaques isolées, où la forme de la protovertèbre n'est plus indiquée que par la disposition annulaire de ces écailles, où même les séries de ces dernières cessent de se rapporter aux divisions du névrosquelette par vertèbres, où enfin les écailles ne sont la plupart du temps que de simples lames cornées, et se condensent rarement en plaques osseuses, cette forme est la plus commune, et celle qui varie le plus sous le rapport de la configuration, de la texture, mais surtout de la coloration. Parmi les Poissons qui l'offrent, ceux qui se rapprochent le plus des espèces comprises dans la première catégorie sont ceux dont le dermatosquelette consiste en plaques osseuses très-fortes, attendu que souvent on retrouve en eux non-seulement une division tout-à-fait géométrique de la périphérie du squelette cutané entier, mais encore une configuration géométrique et même cristalline des plaques prises chacune en particulier.

Ici se range surtout le genre *Ostracion*, dont le pourtour du corps figure tantôt un triangle, tantôt un carré, ou un hexagone, où les plaques affectent presque toujours la forme

pure de l'hexagone (quelquefois aussi de l'octogone), avec des segmentations stelliformes ou autres, d'un effet fort agréable à l'œil, et où elles sont parfois (*Ostracion geometricus*) armées de pointes qui se dirigent en dehors.

Les Diodons et Tétrodons sont voisins sous ce rapport des Poissons précédens ; leurs plaques offrent toujours des rayonnemens simplement coniques, des épines.

Lorsque ces épines se couchent sur les plaques suivantes, elles représentent le prototype de l'entuilement des écailles cornées.

On trouve des plaques osseuses isolées de ce genre dans les Lophies, les Cycloptères et les Esturgeons.

DXXXV. Mais la plus répandue de toutes les formations est celle des écailles cornées ou écailles proprement dites. C'est elle qui correspond le mieux à la signification du dermatosquelette, qui, par antagonisme avec le grand développement du névrosquelette, prend ainsi un rang subordonné. C'est elle enfin que l'on rencontre dans les Poissons qui offrent le plus de régularité eu égard à la segmentation du névrosquelette, comme les Cyprins.

Ces écailles résultant de couches superposées, leur structure ressemble parfaitement à celle des coquilles. Leur accroissement par couches est la cause qui fait qu'en grandissant, chacune d'elles doit toujours couvrir le commencement d'une autre, à la façon des tuiles d'un toit. Considérées en elles-mêmes, elles sont sujettes, sous le rapport de leur disposition, de leur coloration, de leur grandeur et de leur figure, à des modifications infinies, dont je ne dois point m'occuper ici, où mon seul but est de faire connaître le type primaire.

La petitesse extrême des écailles (dans les *Murœna*, *Anguilla*, *Murœnophis*) fait le passage à l'absence totale du dermatosquelette, qui a lieu dans les Poissons apodes.

Une chose digne de remarque encore, dans cette formation, c'est la conversion du dermatosquelette en parties du névrosquelette, qu'on observe surtout à la tête, où, par exemple, l'arc zygomatique (seconde intercôte) peut apparaître purement écailleux, et où les écailles osseuses (comme

dans l'Esturgeon) semblent devenir des os de la tête, parce qu'elles s'unissent intimement aux lames tectrices presque cartilagineuses du crâne.

Enfin, je dois également signaler la denture de quelques rayons de nageoires du névrosquelette (par exemple du premier rayon de la dorsale de la Carpe), comme étant le résultat d'une coalescence entre des rayonnemens osseux coniques du dermatosquelette et des parties du névrosquelette (1).

III. *Poissons dont les membres et la respiration se rapportent essentiellement au tronc* (2).

A. Névrosquelette.

DXXXVI. En énumérant les caractères généraux du névrosquelette des Poissons osseux, j'ai déjà signalé les trois degrés de formation squelettique qu'on rencontre, simple cartilaginification (*thesis*), multiplicité de points d'ossification distincts (*antithesis*), et réunion d'un grand nombre de ces points d'ossification (*synthesis*). Ce sont les Raies et les Squales qui occupent le troisième degré, car leur squelette, diversement segmenté, offre partout des traces de coalescence; seulement il n'arrive point à une ossification complète; quoique plus blanc et plus solide que celui des Poissons apodes, il demeure toujours essentiellement cartilagineux (3).

(1) Dans les genres non symétriques (§ DXIV et DXV) le dermatosquelette prend part aussi à l'anomalie; le côté oculaire a des couleurs plus foncées et des écailles plus dures; l'autre côté est incolore et plus mou.

(2) Ce sont les *Poissons cartilagineux supérieurs*, les Raies et les Squales, qu'on pourrait appeler aussi *Poissons ayant la tête et le tronc munis de membres*.

(3) De là vient aussi que la dimension dominante du développement du tronc n'est plus la même. Ce n'est plus la dimension en longueur, comme dans les Apodes, ni celle en hauteur, comme dans les Poissons osseux, mais celle en largeur, qui prédomine ici. Et de même que la conformation des Pleuronectes, comme extrême, était caractéristique pour les Poissons osseux, de même, comme autre extrême, celle du Marteau, par rapport à la tête, et des Raies, par rapport au tronc, l'est pour les Poissons cartilagineux supérieurs.

DXXXVII. Une seconde particularité de la structure des Poissons cartilagineux supérieurs, c'est le changement qui s'opère chez eux dans la division des moitiés animale et végétative du corps. Dans les Poissons osseux, ces moitiés étaient caractérisées par la répartition entre elles deux des organes végétatifs essentiels (branchies et vessie) et par le placement dans le milieu (à la région jugulaire) de l'organe végétatif du corps, le cœur. Chez les Poissons cartilagineux supérieurs, un plus grand développement des organes sensoriels et du cerveau, et la suppression de la respiration branchiale, annoncent que celle-ci se rapproche déjà davantage de la prépondérance idéale, tandis que la prépondérance matérielle est acquise au tronc, par l'apparition d'une double région respiratoire, la dépression du cœur au dessous de la poitrine, et le développement de membres pairs particuliers.

DXXXVIII. Ces changemens généraux doivent influer aussi sur la division de la tête et du tronc en régions spéciales. Le tronc continue toujours à être essentiellement tronc génital, et, comme tel, il se signale par les testicules et les ovaires, qui sont encore placés au voisinage de la tête; mais sa segmentation devient plus complexe. Chez les Poissons osseux, la région respiratoire n'est qu'indiquée par d'imparfaites vertèbres thoraciques, et il n'y a qu'une seule vessie respiratoire, qui même n'existe pas partout. Ici le tronc offre partout une région respiratoire supérieure, la poitrine, où la fonction s'est développée sous la forme de respiration branchiale; mais de plus on voit apparaître, à la région pelvienne et sous la forme de fentes anales conduisant dans l'intérieur du sac péritonéal, l'indice d'une seconde respiration du tronc, d'une respiration d'eau dans des cavités vésiculeuses (respiration allantoïdienne) (1). Tandis que les fonctions végétatives du

(1) C'est une question de savoir si des recherches plus approfondies sur l'histoire du développement de ces animaux ne démontreront pas mieux encore l'existence d'un organe allantoïdien spécial. Dans un jeune *Squalus centrina*, long de sept pouces et demi, dont le sac vitellin est encore fort gros, je n'aperçois, il est vrai, aucune trace d'allantoïde proprement dite, mais les ouvertures qui conduisent du dehors dans la cavité péritonéale sont déjà très-distinctes, sous la forme de fentes anales.

tronc prennent ainsi un développement plus considérable et plus manifeste, les fonctions sensorielles de la tête se dessinent également mieux, et l'on voit en même temps cesser la fonction respiratoire spéciale (respiration branchiale) de cette moitié du corps. L'indice d'une respiration céphalique antérieure, élevée à la dignité d'organe sensoriel de l'olfaction, se développe davantage que dans les Poissons osseux, et l'élévation de la respiration céphalique postérieure à celle de cellules auditives se trouve au moins préparée; car, au lieu des branchies céphaliques, il y a de chaque côté un simple canal aquifère, qui, conduisant du dehors dans la cavité pharyngienne, n'est, à proprement parler, qu'une trompe de Fallope, dépourvue seulement encore de connexion avec l'organe auditif interne.

I. *Squelette du tronc.*

DXXXIX. Chez les Poissons apodes et chez ceux à membres céphaliques, par un accord parfait avec les lois de la formation squelettique en général, le développement d'une colonne deutovertébrale, c'est-à-dire d'une colonne de corps vertébraux, caractérisait essentiellement le squelette du tronc envisagé dans son ensemble. Il en est de même chez les Poissons qui ont la tête et le tronc munis de membres. Les circonstances qui établissent la supériorité des Raies et des Squales sur les Poissons osseux, par rapport au rachis, sont les suivantes :

1° Les tritovertèbres parallèles diconiques ont une forme plus pure, attendu qu'elle est moins altérée par des tritovertèbres rayonnantes (apophyses épineuses, obliques et transverses). La forme diconique des corps vertébraux est surtout d'une pureté presque géométrique dans les Raies, spécialement chez les jeunes individus (1).

2° La vertèbre rachidienne fournit peu de rayonnemens. De là la disparition des apophyses épineuses, des apophyses transverses, des arêtes musculaires (§ CCCCLXII).

3° La deutovertèbre se développe d'une manière plus pure,

(1) *Voy.* mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. VI, fig. 3.

ce qui s'exprime par le développement plus parfait des corps vertébraux et par l'enveloppement plus complet de la moelle épinière.

DXL. Quant à la division des régions du rachis et aux rapports numériques des vertèbres, il résulte de ce qui précède que le tronc renferme toujours :

1° Une région génitale, qui englobe encore l'épigastrique et l'hypogastrique, de sorte que les régions épigastrique, hypogastrique et pelvienne n'en font qu'une.

2° Une région pectorale, mais sans aucune trace encore de région cervicale.

3° Ici également la colonne vertébrale est susceptible de se prolonger d'une manière indéfinie, ce qui produit un membre terminal impair.

Ainsi, l'on doit distinguer, en général, des vertèbres thoraciques, ventrales ou sexuelles, et caudales. Cependant ces vertèbres diffèrent peu les unes des autres; seulement, celles de la poitrine des Raies sont plus étroites et plus intimement unies ensemble, ce qui, du reste, avait déjà lieu dans les Poissons osseux (§ CCCCLXIII).

La prédominance matérielle du tronc fait que le nombre des vertèbres rachidiennes dépasse de beaucoup les proportions simples qui doivent primordialement le déterminer, et d'après lesquelles (§ CCCCLXIII) il devrait y avoir ici $4 \times 6 = 24$ vertèbres au tronc proprement dit, et 24 ou 30 à la queue. Au lieu de 48 à 54, comme nombre total, on en compte souvent deux ou trois cents. Les Raies sont encore ceux de ces Poissons qui se rapprochent le plus des nombres fondamentaux. Ainsi je compte, dans une jeune Raie bouclée, 3×7 vertèbres ventrales et génitales; mais, au lieu de six thoraciques, il y en a bien une vingtaine, qu'à la vérité on ne peut guère distinguer les unes des autres, parce qu'elles sont soudées; quant aux vertèbres caudales, leur nombre dépasse 80 (1).

(1) Le volume matériel n'étant jamais sans importance pour la dignité d'une espèce, à tel point que de tres-gros animaux supposent toujours une formation déjà fort élevée, il est digne de ramarque que les Squales sont les plus gros de tous les Poissons, et les seuls chez lesquels on trouve, entre

DXLI. Les *protovertèbres* du tronc ne se présentent ici que sous trois formes différentes, et leur développement imparfait doit être considéré comme un phénomène d'antagonisme tenant à ce que les deutovertèbres sont plus développées.

La *première forme* est celle de côtes, qui toujours sont ici d'une seule pièce. Elle n'est exprimée, dans les Raies, que par des rudimens extrêmement courts de côtes abdominales; de même aussi, dans les Squales, ces côtes abdominales sont très-peu prononcées et réduites à la condition de minces bandelettes cartilagineuses (pl. XXX, fig. 1, *g*), qui parcourent les parois latérales de la cavité abdominale, tandis que les côtes thoraciques (*g'*) embrassent extérieurement les côtes respiratoires du splanchnosquelette (arcs branchiaux), sous la forme d'anneaux cartilagineux, tantôt plus et tantôt moins forts, égalent ces dernières en nombre, et sont par conséquent au nombre de quatre ou cinq, parce qu'il n'y a ordinairement que quatre ou cinq des six splanchnocôtes qui se développent en arcs branchiaux.

DXLII. La *seconde forme* est celle des protovertèbres oblitérées ou contractées qui embrassent seulement des vaisseaux sous les vertèbres caudales, et qui se comportent ici comme chez les Poissons osseux, à cette seule différence près, qu'ayant leurs arcs plus larges, elles enveloppent mieux les vaisseaux, et que leurs apophyses épineuses plus courtes, mais plus larges, les rendent plus analogues aux arcs deutovertébraux correspondans qui enveloppent la moelle épinière.

DXLIII. La *troisième forme* est celle des côtes de membres, ou des ceintures scapulaire et pelvienne.

La *ceinture des membres antérieurs* est plus développée que l'autre, par correspondance avec le rôle plus important de la respiration antérieure du tronc. Elle réunit donc l'idée de plusieurs arcs protovertébraux du tronc. Dans les Raies, où il n'existe point de côtes proprement dites, cette réunion de plusieurs arcs protovertébraux en une ceinture scapulaire transversale est plus prononcée que chez les Squales. Du reste,

chaque couple de corps vertébraux, une cavité diconique, pouvant contenir plusieurs livres de liquide albumineux.

la ceinture scapulaire est toute d'une seule pièce ; seulement ses parties latérales se divisent, dans le sens de la largeur (pl. XXVII, fig. VIII, 1 2 3), en trois arcs, ce qui me fait penser que déjà ici le concours de trois arcs protovertébraux pour constituer une ceinture scapulaire doit être considéré comme une circonstance légitime et normale. Quant aux divisions primaires dans le sens de la longueur de la protovertèbre, il n'y a que les pièces tergales supérieures (fig. VIII, *o, o*) qui soient des parties distinctes. Ces parties tergales supérieures manquent dans les Raies, dont la ceinture scapulaire, plus comprimée d'un côté à l'autre, ne tient par conséquent à la colonne vertébrale que par des ligamens et des muscles. Elle est plus sensiblement aussi partagée en deux arceaux latéraux chez ces Poissons, où il se développe des côtes thoraciques.

DXLIV. La *ceinture des membres postérieurs* ressemble parfaitement à la précédente ; seulement elle est, en général, plus faible, et les portions tergales supérieures manquent tout-à-fait, de sorte qu'elle n'est attachée au rachis que par des muscles et des ligamens. Au reste, lorsqu'on la trouve développée, elle est indivise, et ne constitue qu'un arc cartilagineux simple.

Il n'y a, dans les Raies et les Squales, aucune trace d'une colonne tritovertébrale inférieure ou sternale du tronc.

DXLV. *Membres du tronc.* De même que dans les Poissons osseux, ils se divisent en impairs et pairs. Mais, tandis que, dans les Poissons osseux, les membres impairs, supérieurs et inférieurs, étaient ceux qui se développaient le plus, au point même d'acquérir des dimensions réellement monstrueuses dans le *Pteraclis velifer*, par exemple, parce que la dimension en hauteur est caractéristique pour ces animaux, comme celle en largeur pour les Poissons cartilagineux supérieurs, de même aussi les membres pairs (par exemple les nageoires pectorales des Raies) acquièrent un développement énorme dans ces derniers, chez aucun desquels, en revanche, les membres impairs ne deviennent remarquables par leur étendue.

DXLVI. A l'égard de la structure des *membres impairs* (nageoires dorsale, anale et caudale), elle ne diffère point essen-

tiellement de la description que nous en avons donnée dans les Poissons osseux. Ici comme là, on voit quelquefois des rayons isolés acquérir un grand développement. La *Chimœra arctica* nous en offre un exemple frappant (1). De même, dans le *Squalus glaucus*, les nageoires dorsales, antérieure et postérieure, portent chacune une forte épine à leur bord antérieur.

DXLVII. Les *membres pairs* n'ont point entre eux les mêmes proportions dans tous les genres. Dans les Raies, où les membres céphaliques sont le moins développés, les nageoires pectorales ont d'énormes dimensions. Dans les Squales, où les membres céphaliques, surtout l'opercule et la mâchoire inférieure, sont plus développés, les membres antérieurs et postérieurs du tronc conservent davantage d'égalité entre eux.

On peut toujours distinguer, dans ces nageoires, un porte-rayon simple et des rayons articulés et divisés (pl. XXVII, fig. VIII, *x*, *x'*).

DXLVIII. Les nageoires pectorales des Raies sont surtout remarquables par la lumière qu'elles répandent sur la signification des parties du squelette osseux. Nous avons déjà vu précédemment, à l'occasion de la structure des membres en général, qu'elle repose sur l'idée d'une colonne vertébrale plusieurs fois divisée. Ce caractère devient saillant ici, où chaque rayon de nageoire représente parfaitement une colonne vertébrale composée seulement de corps vertébraux, c'est-à-dire une colonne vertébrale caudale (pl. XXVII, fig. VIII, *x'*).

Du reste, les Squales offrent aussi, à leurs membres pelviens, quelques rayons détachés des autres et plus développés qu'eux, qui forment une sorte de moignon de pied.

2. Squelette de la tête.

DXLIX. Le squelette de la tête est composé, comme dans les Poissons osseux, d'une colonne deutovertébrale, d'arcs protovertébraux et de membres.

La *colonne deutovertébrale* comprend le même nombre de vertèbres que dans les Poissons osseux et dans tous les Cépha-

(1) *Voy.* Schultz, dans Meckel's *Archiv*, tom. I, pl. IV, fig. 3.

lozoaires. Elle se distingue surtout par la non-séparation de ses diverses parties, par la fusion intime des vertèbres crâniennes, des intervertèbres et de la première vertèbre faciale, ou de l'ethmoïdale, en une simple boîte cartilagineuse, et par l'implantation dans la substance de la première intervertèbre des organes auditifs, qui, par là, deviennent plus distincts de la cavité crânienne (1).

DL. D'ailleurs, cette boîte cartilagineuse (pl. XXX, fig. VII, I—IV) enveloppe le cerveau plus étroitement que ne le fait le crâne des Poissons osseux. Elle est tout-à-fait dans le même plan que le rachis, ou bien elle se trouve un peu au dessus, lorsque celui-ci s'abaisse, comme dans les espèces les plus régulières (Cyprins). Elle s'élève au dessus du crâne des Poissons apodes par la clôture complète de ses arcs, attendu que, jusqu'à la troisième vertèbre crânienne, les deutovertèbres du crâne sont fermées. Cependant, en cet endroit, par conséquent à la région de la troisième intervertèbre (dont les grands arceaux conchiformes et percés embrassent également ici les nerfs olfactifs) (pl. XXX, fig. VI, 3, *b*), et à celle de la première vertèbre faciale, la formation des arceaux cesse, et l'on voit apparaître un grand vide couvert par la peau, une sorte de fontanelle. A cette fontanelle antérieure correspond, dans plusieurs genres (par exemple dans le *Squalus centrina*), une fontanelle postérieure, située au dessus de la première intervertèbre, dont les arceaux enveloppent le labyrinthe, et qui acquiert une très-grande extension sur le côté. Dans les Poissons qui n'ont point de fontanelle proprement dite sur la première intervertèbre, comme dans ceux qui en sont pourvus, nous apercevons en outre, sur ce point, une double ouverture des organes auditifs, que Weber a bien décrite et figurée (2), et qui, chez les Raies, apparaît même sous la forme d'un double orifice conduisant dans le labyrinthe.

Du reste, plusieurs Raies, au lieu de la fontanelle posté-

(1) Le crâne cartilagineux simplement fermé de ces Chondroptérygiens est donc au crâne cartilagineux ouvert des Cyclostomes, ce que le crâne ossifié en une seule pièce du vieillard est au crâne encore ouvert et en partie cartilagineux de l'embryon de deux mois.

(2) *De aure*, p. 92, 103, pl. IX, fig. 74; pl. X, fig. 87.

rieure, en ont une grande médiane, qui correspond à la grande fontanelle de l'homme (1).

DLI. En outre, toutes les vertèbres crâniennes ressemblent à celles des Poissons osseux, sous ce rapport qu'elles sont essentiellement développées dans les arcs, et que les tritovertèbres parallèles, ou corps vertébraux, sont oblitérés. La vertèbre occipitale seule, ici comme partout, ressemble encore à une vertèbre rachidienne, en ce que le corps y a pris plus de développement. Du reste, la partie qu'on doit considérer comme première vertèbre faciale, ou vertèbre ethmoïdale, et qui se trouve en avant de la grande fontanelle antérieure, est dépourvue de toute cavité, et se montre sous la forme de lame perpendiculaire de l'ethmoïde. On est cependant frappé du *nombre extraordinaire de tubes mucipares* qui recouvrent ce cartilage dans les Raies et les Squales. Ces tubes sont les organes excrétoires de la peau (c'est-à-dire de l'organe respiratoire et perspiratoire primaire) portés à une plus haute puissance, par la seule raison que la région qu'ils occupent est la représentation de la poitrine dans la tête, et parce qu'une manifestation plus prononcée de la région pectorale dans la tête (comme transition aux Reptiles) se rattache à l'idée entière de l'ordre, attendu qu'il y a la plus étroite connexion entre elle et le développement plus considérable des membres (2).

DLII. A l'égard des vertèbres céphaliques antérieures, la

(1) Tandis que le labyrinthe est mieux enveloppé ici à l'extérieur, il cesse d'offrir des ossifications (§ CCCCXCI) dans son intérieur, ou plutôt celles-ci n'y sont indiquées que par des noyaux cartilagineux mous.

La plus remarquable de toutes les têtes est celle du Marteau (*Squalus zygæna*), à cause de l'énorme extension des arceaux de la troisième intervertèbre, dont on pourrait presque dire qu'ils sont tout-à-fait repoussés en dehors et rejetés de la série des vertèbres crâniennes. V. ROSENTHAL, *loc. cit.*, cah. VI, pl. XXII, fig. 1. 2.

(2) Il suffit d'avoir vu une seule fois les remarquables faisceaux de tubes mucipares des Squales, surtout de ceux à long museau, comme le *Squalus carcharias*, et des Raies, pour être convaincu qu'ils sont, à proprement parler, le prototype des cellules ethmoïdales des animaux supérieurs. Ils deviennent cellules de l'ethmoïde chez ces derniers, en devenant accessibles à l'air qui les traverse.

maxillaire et l'*intermaxillaire*, elles sont fort oblitérées ici, de même que dans les Poissons osseux. Le seul rudiment qui en existe, chez les Raies, est un simple cartilage allongé, terminé en pointe et faisant corps avec le crâne. Lorsqu'il se prolonge beaucoup (comme dans le *Squalus pristis*), il constitue une sorte de membre terminal antérieur, de même que la colonne vertébrale caudale immobile de certains animaux représente un membre terminal postérieur. Du reste, outre l'épine médiane inférieure, on aperçoit souvent encore, dans les Squales, deux branches accessoires, qui s'attachent aux arcs de la troisième intervertèbre (pl. XXX, fig. VII, IV—VI), et qui doivent être considérées comme des vestiges d'arceaux latéraux. Dans le *Squalus centrina*, le rudiment des deux vertèbres faciales est un cartilage presque en forme de fer à cheval, détaché du crâne, et qui ne tient qu'aux parties molles, dans le voisinage de la fontanelle antérieure.

DLIII. *Côtes* ou *arcs protovertébraux céphaliques.* Comme la plupart des Poissons osseux, ceux-ci sont dépourvus d'arcs costaux à la vertèbre occipitale.

La première intervertèbre, dont les arcs, en enveloppant le labyrinthe, font une saillie considérable des deux côtés, porte pour intercôte un rudiment tout simple de l'os carré, c'est-à-dire un cartilage oblong et presque horizontal (pl. XXX, fig. VII, I g, I g*), qui ne ressemble à rien mieux qu'à la portion tergale simple de cette intercôte chez les Poissons osseux (pl. XXIX, fig. VIII, I g*, I g). La division primaire de cette côte en deux n'est nullement indiquée, et on ne la reconnaît que d'après la manière dont se comportent les membres céphaliques.

DLIV. La seconde vertèbre crânienne est sans côtes, comme la première; deux seules lamelles cartilagineuses latérales, qui élargissent la voûte du palais, et que je trouve dans le Requin, mais qui manquent dans les autres espèces, pourraient être comparées à des rudimens de côtes (c'est-à-dire à des os palatins postérieurs, ou crochets ptérygoïdiens); cependant, elles ne font qu'un avec le crâne, et ne sont point séparées comme l'os carré.

La seconde intervertèbre n'a pour rudiment de côtes qu'un

appendice cartilagineux non distinctement séparé du crâne (pl. xxx, fig. vii, 2 g), qui (os zygomatique incomplet) entoure l'orbite en arrière, et auquel même il arrive souvent, dans les Raies surtout, de n'être qu'incomplétement développé. C'est dans le Marteau que cet os zygomatique paraît avoir acquis le plus de développement (1).

DLV. La troisième vertèbre crânienne se comporte parfaitement comme la première et la seconde, c'est-à-dire qu'elle n'a point de côtes.

La troisième intervertèbre est dans le même cas. A la vérité, on pourrait regarder comme un rudiment de côte (os onguis) une lame cartilagineuse qui n'est cependant point non plus séparée, et qui, dans quelques Squales, fait une légère saillie d'avant en arrière, vers l'orbite, derrière les cornets olfactifs. Ce cartilage costal s'aperçoit mieux dans les Raies (par exemple dans la Raie bouclée), où il s'écarte de chaque côté, et augmente la largeur de la tête (pl. xxx, fig. vii, 3 g).

DLVI. Les côtes faciales sont plus développées que les crâniennes, et parmi elles celles surtout de la vertèbre faciale postérieure, c'est-à dire les os ou cartilages palatins, ce qui donne à cette partie de la tête une grande ressemblance avec celle des Poissons osseux à mâchoire supérieure immobile, du Brochet, par exemple. L'analogie devient plus frappante encore, en ce qu'il n'y a non plus ici que les os palatins qui portent des rudimens de membres céphaliques antérieurs du splanchnosquelette, c'est-à-dire des dents.

DLVII. Les cartilages palatins, ou côtes de la première vertèbre faciale, sont donc simples, fortement arqués, et courbés en arrière, ce qui fait qu'ils arrivent à se joindre avec le cartilage carré (pl. xxx, fig. vii, iv g), tandis que, dans les Poissons osseux, les premières intercôtes parviennent à s'unir avec la quatrième côte céphalique en s'allongeant elles mêmes. Par là ces cartilages palatins deviennent aussi semblables à la mâchoire inférieure que l'os maxillaire l'est chez les animaux supérieurs, et c'est ce qui a souvent conduit à leur donner le nom d'os maxillaire, comme l'a fait entre autres Cuvier. Ce-

(1) Rosenthal, *loc. cit.*, cah. VI, pl. xxii, fig. 1, *a*.

pendant leur véritable signification devient évidente dès que l'on compare ensemble une tête de Brochet et une tête de Serpent; elle est même quelquefois dévoilée déjà par la nature des dents qui, dans le *Squalus centrina* surtout, diffèrent totalement de celles de la mâchoire inférieure. Au reste, le défaut de développement des deutovertèbres faciales fait que ces arcs protovertébraux se touchent immédiatement par le bas, comme les deux côtés d'une mâchoire inférieure; il n'y a que le *Squalus centrina* chez lequel on distingue supérieurement une lame médiane de jonction, qui doit être considérée comme la réunion des deux pièces tergales supérieures de cette protovertèbre.

DLVIII. Les cartilages maxillaires supérieurs, ou côtes de de la seconde vertèbre faciale, manquent dans les Raies, et ne sont développés, dans les Squales, que sous la forme de faibles arcs sans dents, offrant néanmoins cela de remarquable, qu'on ne peut méconnaître en eux une tendance à représenter la protovertèbre complète, à peu près comme il arrive à la protovertèbre céphalique antérieure des Lamproies (pl. XXX, fig. VII, vg). La chose est surtout bien sensible dans le *Squalus centrina*, où le maxillaire supérieur, consistant de chaque côté en deux moitiés, contourne le cartilage palatin et la mâchoire inférieure, absolument comme le ferait une côte, de sorte que ses deux extrémités se touchent presque au dessous de la mâchoire inférieure. On aperçoit très-distinctement la division de cette protovertèbre en portion tergale et portion sternale.

DLIX. Je n'ai non plus trouvé aucune trace des cartilages intermaxillaires, ou des côtes de la troisième vertèbre faciale, dans les Raies. Ces côtes sont même si petites dans les Squales, le Requin par exemple, qu'on peut fort bien ne point y faire attention. Dans le *Squalus centrina*, elles sont un peu plus fortes, mais toujours petites à proportion, et absolument privées de dents (1).

(1) Kuhl fut le premier qui démontra, en 1820, que la prétendue mâchoire supérieure de ces Poissons cartilagineux est un os palatin, et qui fit connaître les rudimens du maxillaire supérieur et de l'intermaxillaire.

Une formation très-remarquable, mais dont les détails ont besoin d'être

DLX. *Membres de la tête.* Il y avait des membres céphaliques impairs et pairs dans les Poissons osseux. Chez les Poissons cartilagineux supérieurs on n'aperçoit d'autre membre céphalique impair qu'un prolongement plus ou moins considérable de la colonne vertébrale sous la forme d'un membre terminal conique de la tête (§ DLII). Nous n'avons donc à nous occuper que des membres pairs. Or, comme ici la respiration se rapporte davantage au tronc, dont les membres ont par cela même pris une plus grande extension, ceux-là sont moins développés aussi que dans les Poissons osseux.

DLXI. J'ai fait voir précédemment qu'il y avait à proprement parler deux régions respiratoires à la tête, et qu'elles s'y élevaient à la dignité d'organes sensoriels. Dans les Cyclostomes, la région respiratoire antérieure était seule développée, sous la forme de cornet nasal analogue à une branchie : dans les Poissons osseux, cette région antérieure a pris complétement le caractère d'une double respiration branchiale. Dans les Chondroptérygiens, les fosses nasales se développent plus que partout ailleurs, et la respiration postérieure se convertit d'une manière extrêmement remarquable en un organe sensoriel, c'est-à-dire en cavités auditives, car elle prend presque la même forme qu'avait l'antérieure chez les Cyclostomes, c'est-à-dire celle d'un canal inspirant et expirant l'eau, ouvert à la surface supérieure de la tête, mais qui cependant ici est double et non pas simple. Ce canal ne communique point encore avec l'oreille interne, mais il descend immédiatement au devant d'elle, et, en s'ouvrant dans la ca-

encore étudiés, est la scie du *Squalus pristis*. Chez ce Poisson, où, comme dans les autres Squales, les cartilages palatins représentent une mâchoire supérieure, on voit apparaître de plus en dehors une formation dentaire qu'on ne peut concevoir qu'en admettant qu'ici les cartilages maxillaires supérieurs et intermaxillaires, ou peut-être seulement une paire de ces cartilages, se réunissent avec un très-long bout de museau, qui lui-même ne saurait être, comme dans les autres Squales et l'Espadon, qu'une colonne vertébrale faciale prolongée et soudée. Les dents maxillaires supérieures doivent alors se montrer comme dents de la scie (pl. XXIX, fig. VI). Si l'on considérait le cartilage palatin comme maxillaire supérieur, de quelle manière expliquerait-on ces dernières dents?

vité gutturale, il indique déjà l'organe auquel il donne naissance chez les Reptiles, c'est-à-dire la trompe d'Eustache.

DLXII. Dans les Poissons osseux, la région respiratoire postérieure avait des membres développés au côté tergal et au côté ventral.

Le membre du côté tergal était l'opercule, qui, plus tard, devient la conque de l'oreille. Dans les Chondroptérygiens, l'organe tient le milieu d'une manière remarquable entre ces deux formes. Comme opercule, il est oblitéré et caché dans les chairs; comme conque de l'oreille, il n'est point encore développé. On reconnaît encore en lui un rudiment d'opercule dans les Squales (pl. xxx, fig. vi, 1h*).

Le membre du côté ventral, ou la mâchoire inférieure, ne diffère de ce qu'il est chez les Poissons osseux qu'en ce qu'on n'aperçoit point de pièces distinctes dans les deux moitiés, et que celles-ci, leurs arcs surtout, ont plus de force et de largeur, à cause du grand nombre d'articles onguéaux du splanchnosquelette, ou de dents, qu'ils supportent.

B. Splanchnosquelette.

DLXIII. Comme dans les Poissons osseux (§ DXVIII et suiv.), le splanchnosquelette n'existe ici qu'à la tête, se partage en anneaux protovertébraux et en rayonnemens de ces anneaux, et se forme entre l'épithélion et le névrosquelette; ses protovertèbres elles-mêmes correspondent, pour le nombre, aux vertèbres essentielles du tronc, et se rapportent les unes davantage à la respiration, les autres plus spécialement à la digestion. Il n'y a qu'une seule différence essentielle, c'est que les protovertèbres qui servent à la respiration se retirent en arrière vers le tronc, et représentent ainsi le premier indice d'un splanchnosquelette du tronc, tel que les anneaux de la trachée-artère le figurent chez les Reptiles, etc. Le but de cette formation est évidemment de débarrasser la moitié animale du corps des fonctions purement végétatives. Elle ne doit pas plus exercer la respiration, qu'elle n'exerce la digestion : aussi verrons-nous peu à peu ceux des anneaux protovertébraux de ce splanchnosquelette qui appartiennent à la digestion et représentent les branches de l'hyoïde et les mâ-

choires pharyngiennes, se développer en pièces de support de l'appareil gustatif, tandis que celles qui appartiennent à la respiration, comme arcs branchiaux, deviendront des organes vocaux.

Au reste, quant à ce qui concerne les Chondroptérygiens, la formation de leur splanchnosquelette ne peut être considérée que comme une transition à ce type, qu'elle n'a pas encore atteint.

DLXIV. *Première splanchnocôte* (mâchoires pharyngiennes des Poissons osseux). Ici elle diffère peu des autres arcs branchiaux ; dans les Raies, elle surpasse même ces derniers en force, et se glisse supérieurement au dessous de la ceinture scapulaire. Mais, dans le *Squalus centrina*, elle ne tient point en dessus au rachis, comme font les arcs branchiaux proprement dits, et n'a de connexions qu'avec le dernier arc branchial.

DLXV. *Seconde, troisième, quatrième* et *cinquième splanchnocôtes* (arcs branchiaux, ici comme chez les Poissons osseux). Dans les Raies, elles sont encore situées près de la partie postérieure du crâne et faibles ; mais, dans les Squales, elles sont reculées en arrière sous les vertèbres thoraciques du rachis, et forment un véritable thorax, de sorte qu'on pourrait aisément les confondre avec de véritables côtes appartenant au névrosquelette, ce qui a lieu en effet.

DLXVI. Leur fonction ressemble à celle des arcs branchiaux des Poissons osseux. Dans le *Squalus centrina*, je trouve chaque arc branchial composé de quatre parties primaires, dont l'inférieure se soude avec le vestige d'une colonne vertébrale sternale qui lui appartient (pl. XXX, fig. VII, $f' f'' f''' f''''$, o^*, *o*, *oo*, *ooo*).

DLXVII. *Sixième splanchnocôte* (branches de l'hyoïde, ici comme dans les Poissons osseux). Chez les Squales, ces côtes sont très-fortes, et forment des arcs simples, dans lesquels on ne peut point distinguer de pièces tergales et sternales. Elles se glissent supérieurement au dessous de la première intercôte (os carré). Dans les Raies, elles sont beaucoup plus faibles, mais d'ailleurs conformées de la même manière (pl. XXX, fig. VII, F).

DLXVIII. Il n'y a point non plus ici le moindre indice de deutovertèbres parallèles du splanchnosquelette, mais il se développe des *tritovertèbres*, comme chez les Poissons osseux.

Nous distinguons là (§ DXXIV) le vestige d'un corps vertébral de membre terminal antérieur (os de la langue, ou corps de l'hyoïde), qui, dans les Squales, est assez fort et presque semblable à un corps ordinaire de vertèbre, tandis que, dans les Raies, on ne le trouve indiqué que par une large lame cartilagineuse.

On aperçoit, en outre, des corps vertébraux d'arcs branchiaux, qui se développent également beaucoup dans les Squales, mais plutôt sous la forme de plaques transversales que sous celle de dicônes proprement dits. Or nous verrons plus loin que cette forme aplatie se répète également dans les vertèbres sternales du névrosquelette, chez les Reptiles et les Poissons.

Dans le *Squalus centrina*, je compte autant de corps vertébraux que de splanchnocôtes, c'est-à-dire cinq; le premier et le second sont simples; le troisième est divisé en deux moitiés latérales, division que nous retrouverons aussi dans les vertèbres sternales du névrosquelette des Oiseaux; le quatrième est très-grand et en forme de carré oblong; le cinquième est plus petit, et termine cette colonne vertébrale (1).

Dans la plupart des Raies, une simple plaque rhomboïdale paraît remplacer la colonne des corps vertébraux branchiaux.

DLXIX. *Rayonnemens du splanchnosquelette.* Déjà, dans les Poissons osseux (§ DXXVI), nous avions pu distinguer :

1° Des rayonnemens au pourtour de la cavité céphalo-viscérale antérieure, c'est-à-dire de la cavité orale, d'où résultaient les dents des régions maxillaires supérieure et inférieure, mais qui n'avaient point de protovertèbres splanchniques spéciales à la région antérieure de la tête, et manquaient aussi chez les Poissons réguliers;

2° Des rayonnemens des splanchnocôtes de la région postérieure de la tête, les uns en dehors (rayons de la membrane

(1) *V.* mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. III, fig. XV.

branchiostége et rayons branchiaux), les autres en dedans (dents des arcs branchiaux).

La même division est applicable aussi aux Chondroptérygiens.

DLXX. 1° *Rayonnemens du splanchnosquelette de la cavité orale.* Comme les *Diodon*, parmi les Poissons osseux, n'avaient qu'un épithélion lisse et en quelque sorte pétrifié aux mâchoires supérieure et inférieure, au lieu de rudimens proprement dits de membres rayonnans, c'est-à-dire au lieu de dents, de même aussi les Raies n'ont point de véritables dents, mais seulement des plaques d'épithélion pétrifié, qui garnissent les côtes palatines et la mâchoire inférieure. Ces plaques sont sillonnées de différentes manières, et font ainsi manifestement le passage aux dents squamiformes et sériées des Squales, dont chacune représente un cône, et qui sont de véritables articles onguéaux d'un splanchnosquelette.

Au reste, la formation dentaire demeure exclusivement restreinte ici aux côtes palatines et à la mâchoire inférieure. C'est donc une preuve de soumission à une légitimité plus précise que les dents cessent d'être irrégulièrement répandues sur toute la membrane orale (1).

DLXXI. 2° *Rayonnemens des splanchnocôtes de la région postérieure de la tête.* Ils peuvent se diriger en dehors et en dedans.

Les rayonnemens internes sont, comme chez les Poissons osseux, des dents branchiales plus petites et plus rares, circonstance dans laquelle on doit voir un phénomène d'antagonisme, à cause du développement considérable et général des dents de la bouche. Je ne trouve les dents branchiales indiquées, dans le *Squalus glaucus*, que par quelques dentelures molles, et dirigées en dedans, des arcs branchiaux.

(1) Les dents de la Scie de mer sont extrêmement remarquables en ce qu'on doit les considérer comme des dents, puisqu'elles s'implantent à la manière de ces productions dans les rudimens des mâchoires supérieures, tandis que, d'un autre côté, ne regardant plus la cavité intestinale, mais étant tournées en dehors comme les épines du dermatosquelette, elles sont devenues entièrement des épines cutanées. Heusinger a déjà signalé cette singulière transition.

Les rayonnemens externes sont les rayons de la membrane branchiostége aux branches de l'hyoïde; ils manquent généralement, parce que l'hyoïde ne se trouve plus placé aussi en dehors que dans les Poissons osseux : cependant Oken les a figurés dans le *Squalus centrina*. Ici se rangent encore les rayons branchiaux, qui ressemblent à ceux des Poissons osseux, mais demeurent dans l'intérieur des trous branchiaux.

C. Dermatosquelette.

DLXXII. En général, le dermatosquelette des Chondroptérygiens ressemble au premier aspect à celui des Poissons apodes; car, ordinairement, on n'aperçoit, dans les Raies et les Squales, qu'une peau, tantôt molle et tantôt rude, mais toujours privée d'écailles. Cependant, si l'on y regarde de plus près, surtout chez les Squales, on reconnaît que la peau est garnie sous l'épiderme de petites écailles osseuses pointues, très-serrées les unes contre les autres, qui la rendent rude au toucher. Les granulations sont moins sensibles dans les Raies, et surtout dans les Torpilles, circonstance remarquable, en raison du plus grand développement de la sensibilité chez ces derniers Poissons.

On ne trouve donc plus, dans les Chondroptérygiens, de plaques squelettiques proprement dites ayant la forme de protovertèbres. Leur disparition indique une formation supérieure, comme elle le faisait déjà dans les Poissons osseux.

Les rayonnemens du dermatosquelette sous la forme d'épines ne se voient également plus que dans quelques régions du corps. Les plus remarquables sont les pointes de certaines grosses écailles osseuses que porte la Raie bouclée, et les espèces d'ongles pointus qui garnissent les rudimens isolés de membres aux nageoires dorsales et ventrales de certains Squales. L'une des formations les plus considérables de ce dernier genre est le long dard dentelé en scie qui garnit la queue de la Pastenaque en dessous, et qu'on ne peut considérer que comme un rayon isolé, appartenant au dermatosquelette, de la nageoire anale, ou comme le rudiment d'un membre impair inférieur de ce dermatosquelette (1).

(1) Il y a un os dont j'ai négligé de parler, surtout à l'occasion du sque-

CHAPITRE VI.

Squelette des Reptiles.

DLXXIII. Pour bien apprécier les particularités du squelette des Reptiles, il faut considérer :

1° Que cette classe est la première où l'antagonisme entre le névrosquelette d'une part, le dermatosquelette et le splanchnosquelette de l'autre, se manifeste positivement, tant sous le rapport de la configuration que sous celui de la substance, et qu'elle nous offre pour la première fois l'exemple de la réunion chez un seul et même individu d'*un névrosquelette véritablement osseux, d'un splanchnosquelette véritablement cartilagineux, et d'un dermatosquelette véritablement corné.*

2° Que les Reptiles, parmi les Céphalozoaires, répètent la première section des Corpozoaires, comprenant ceux chez lesquels la cavité abdominale prédomine, non moins manifestement que les Oiseaux répètent la seconde section, composée de ceux chez lesquels prédomine la poitrine.

Or, puisqu'ils sont des Corpozoaires parmi les Céphalozoaires, on conçoit que *toutes les régions essentielles du tronc* (cou, poitrine, épigastre, hypogastre, bassin) *peuvent être pour la première fois distinctes en eux.* Mais cette qualité même explique pourquoi la région ventrale en général et les membres abdominaux ont pris tant de développement chez ces animaux. Ainsi les poumons sont contenus dans la cavité abdominale, tandis que, chez les Oiseaux, les viscères abdominaux sont situés dans la cavité pectorale, et même dans les poumons, attendu qu'on doit considérer les cellules péritonéales comme des cellules pulmonaires prolongées. Ainsi, également, il est

lette céphalique des Poissons osseux, parce que sa signification paraît encore un peu douteuse. C'est l'*écaille surcilière* (pl. XXIX, fig. III, 3 *g*). En effet cet os peut être : 1° lame tectrice de la troisième intervertèbre, rejetée sur le côté ; 2° vestige de membre à la région oculaire (§ CCCCXII), et analogue du cartilage de la paupière supérieure ; 3° lame appendiculaire de la troisième intercôte (semblable à celle des côtes des Oiseaux). Ce dernier cas est le plus vraisemblable.

presque impossible que les membres acquièrent leur plus haut degré de développement, c'est-à-dire deviennent des ailes, ou, quand ils le font, c'est toujours d'une manière incomplète, et au ventre seulement (1).

DLXXIV. Au reste, la nature ne s'étant point encore élevée, dans cette classe, jusqu'à l'idée du Céphalozoaire proprement dit, comme le prouvent déjà l'imperfection du cerveau et sa petitesse comparativement à la moelle épinière, le névrosquelette doit avoir aussi un type dont l'infériorité s'exprime tant par la nature de sa substance, qui rappelle encore celle du squelette des Poissons osseux, surtout dans les Protéides, que par une certaine imperfection sous le rapport de la forme et du nombre. On explique en même temps par là pourquoi la structure du squelette présente tant de différences dans les divers ordres de la classe des Reptiles, car il a déjà été dit souvent que plus une formation est élevée en dignité, plus la structure est déterminée et régulière, mais que plus cette formation se rapproche des derniers degrés de l'échelle, plus aussi les proportions deviennent incertaines et flottantes.

DLXXV. Cette diversité nous oblige d'étudier le type général du squelette des Reptiles dans chaque ordre, en nous imposant d'ailleurs toujours la loi de ne signaler que le *maximum* et le *minimum* de chaque formation. Or les Reptiles se partagent en deux séries :

1° Ceux qui offrent des rayonnemens extérieurs tant au névrosquelette (membres) qu'au splanchnosquelette (branchies permanentes ou transitoires) : les Protéides, les Salamandres, les Crapauds et les Grenouilles.

2° Ceux dont le névrosquelette seul présente des rayonnemens extérieurs (membres). On les divise à leur tour en deux groupes, suivant qu'ils n'ont de membres qu'à la tête, le tronc en étant dépourvu (Ophidiens), ou qu'ils en ont au tronc (Sauriens et Chéloniens). Ceux-ci diffèrent encore les uns des

(1) L'antagonisme entre les Reptiles et les Oiseaux s'exprime, presque comme chez les divers Poissons, par la prédominance des différentes directions ; dans les Reptiles, c'est la direction en largeur, et dans les Oiseaux, celle en hauteur, qui l'emportent sur les autres.

autres par les rayonnemens intérieurs de leur splanchnosquelette ; les uns, dont les membres céphaliques sont encore très-développés, ayant des dents (Sauriens), tandis que les autres, chez lesquels les membres de la tête sont oblitérés, n'ont pas non plus de dents (Chéloniens).

Il est donc facile de voir que les Reptiles branchiés correspondent aux Poissons apodes, les Reptiles pourvus de membres céphaliques seulement, aux Poissons osseux, et les Reptiles dont le tronc surtout est muni de membres, aux Chondroptérygiens.

ARTICLE PREMIER.

REPTILES BRANCHIÉS.

I. *Névrosquelette.*

DLXXVI. En général, mais surtout dans les Protéides, il rappelle très-positivement celui des Poissons apodes, tant par le peu de fragilité de ses parties, que par son homogénéité avec le splanchnosquelette. Ce qui caractérise spécialement ce groupe, c'est que les diverses régions essentielles de la colonne vertébrale ne sont point encore distinctes, que les deutovertèbres du crâne diffèrent encore peu de celles du rachis, et que les tritovertèbres parallèles et rayonnantes ont une forme manifestement diconique, surtout dans les Protéides.

A. Squelette du tronc.

DLXXVII. *Rachis.* Les deutovertèbres et les tritovertèbres parallèles du dos offrent plusieurs particularités remarquables. Occupons-nous d'abord de leur nombre et de leur répartition.

A l'égard du nombre, le rachis des Grenouilles est d'une haute importance, en ce qu'il représente le *minimum* possible du nombre des vertèbres dans tous les animaux pourvus d'un cerveau et d'une moelle épinière. Des motifs d'un ordre supérieur faisant que le tronc et la tête doivent toujours être primordialement considérés comme une répétition l'un de l'autre, et par conséquent le tronc, du côté duquel se trouve la prédominance matérielle, de même que la prédominance idéale appartient à la tête, devant être déterminé par les mêmes nombres fondamentaux que ceux qui président à la formation

de la tête, le *minimum* possible du nombre des vertèbres rachidiennes a lieu quand il ne s'en forme pas plus qu'on n'en compte à la colonne vertébrale crânienne, c'est-à-dire $6+3$. Or le rachis des Grenouilles et des Crapauds n'offre en réalité que neuf vertèbres, dont huit libres comme vertèbres rachidiennes, et l'autre adhérente comme vertèbre sacrée; à quoi s'ajoute immédiatement une longue tritovertèbre immobile (rudiment de la colonne vertébrale caudale existant dans la larve), qui constitue un membre terminal impair postérieur, à peu près comme l'épée de l'Espadon est un membre terminal impair antérieur (1).

DLXXVIII. Le nombre des vertèbres du tronc augmente déjà dans les Salamandres, et les diverses régions de la colonne vertébrale, qui, chez les Grenouilles, ne pouvaient être distinguées les unes des autres jusqu'à celle du bassin, cherchent au moins à se mettre en évidence par la répétition du nombre des vertèbres céphaliques. Je compte exactement seize vertèbres au tronc dans la Salamandre terrestre; Schultze en indique dix-sept, et Cuvier quinze. En tout cas, il est vraisemblable que le nombre varie ici d'un individu à l'autre, ce qui est également un indice d'organisation inférieure. Les Protéides ont davantage de vertèbres encore, sans que pour cela les régions du tronc deviennent beaucoup plus distinctes. Ainsi leur nombre s'élève à quarante-cinq dans la *Siren lacertina*, d'après Cuvier et Humboldt, à trente-un dans le *Proteus anguinus*, selon Rusconi et Schultze. Ce dernier se rapproche donc beaucoup de 5×6, qui est le nombre primaire des vertèbres du tronc.

DLXXIX. La forme des vertèbres se rapproche souvent encore de celle que ces os affectent dans les Poissons. L'analogie est surtout frappante dans les Protéides, dont les tritovertèbres parallèles sont presque aussi purement diconiques que celles des Poissons. Les Salamandres ont également leurs corps ver-

(1) On voit même, dans le Pipa, les deux vertèbres supérieures se confondre en une seule, de sorte qu'on n'en trouve plus que sept. Ce qui prouve que cette réduction dépend réellement d'une soudure, comme le dit déjà Schneider, c'est que les apophyses transverses sont au nombre de sept, sur chaque côté du corps, comme dans les autres Batraciens.

tébraux creusés en dessus et en dessous de fossettes infundibuliformes ; seulement la masse gélatiniforme qui remplit ces cavités dans les Poissons, ainsi que dans la Sirène et le Protée, se convertit en une épiphyse d'abord cartilagineuse, mais qui, avec le temps, s'ossifie au moins en partie, remplit l'entonnoir du corps situé à l'extrémité supérieure de la vertèbre, et lui donne la forme d'une tête reçue par la fossette infundibuliforme de l'extrémité inférieure de la vertèbre suivante. De plus, la dimension en largeur domine ici, comme dans presque tout ce qui tient au squelette des Reptiles, de sorte que, parmi les tritovertèbres rayonnantes ou apophyses vertébrales, il n'y a que les transverses qui acquièrent un certain développement, les apophyses épineuses n'existant pour ainsi dire point.

DLXXX. Quant au membre terminal du rachis, ou à la colonne vertébrale caudale, j'ai déjà parlé plus haut de celle des Crapauds et Grenouilles. L'oblitération, chez l'animal parfait, de la colonne vertébrale caudale mobile des Têtards, est du reste un fait extrêmement remarquable, car on voit ici un seul et même individu offrir ce qui, parmi les animaux supérieurs, a lieu seulement dans une longue succession d'espèces jusqu'à l'homme, diminution de la colonne vertébrale caudale à mesure que l'organisation s'ennoblit. Dans les Salamandres, cette colonne ressemble presque à ce qu'elle est chez les Poissons réguliers, de sorte que sa longueur et le nombre de ses vertèbres répètent à peu près le nombre et la longueur de la colonne vertébrale du tronc et de la tête, c'est-à-dire qu'elle comprend de vingt-sept à trente vertèbres. Du reste, les nombres varient considérablement ici. Mais ce qui mérite surtout d'être remarqué, c'est que les cavités deutovertébrales qui enveloppent la moelle épinière s'étendent encore ici (comme chez tous les autres Reptiles) dans la longueur entière de la colonne vertébrale caudale, de sorte que l'antagonisme entre ces vertèbres et les autres vertèbres du tronc, s'exprime encore d'une manière fort incomplète, de même que chez les Poissons. Le coccyx des Grenouilles et Crapauds est également remarquable en ce qu'il ne se compose que de rudimens d'une colonne de corps vertébraux.

DLXXXI. *Arcs protovertébraux.* On les trouve au tronc sous

la forme de côtes, de côtes contractées en apophyses épineuses inférieures et de protovertèbres de membres. Comme le développement des arcs protovertébraux est principalement déterminé par la fonction respiratoire, mais que, précisément chez ces Reptiles, la respiration du tronc est subordonnée à celle de la tête, soit pendant la vie entière, soit au moins pendant les premières périodes, il résulte aussi de là que les arcs protovertébraux du tronc, ou les côtes, se développent peu. Ceci est vrai tant des Protéides, que des Salamandres, des Grenouilles et des Crapauds.

Le *Proteus anguinus* n'a qu'un faible vestige des six paires de côtes aux vertèbres sternales, qui d'ailleurs sont à peine indiquées. Douze à quatorze vertèbres offrent de ces rudimens chez la Salamandre terrestre. Dans les Grenouilles, il n'y en a aucune trace, et le Pipa seul offre de petits appendices costiformes aux apophyses transverses de la seconde et de la troisième vertèbres rachidiennes.

Des côtes contractées, formant une apophyse épineuse inférieure des vertèbres caudales (comme chez les Poissons), ne se voient que dans les arcs protovertébraux qui entourent la continuation de l'aorte, chez les Protéides, le *Proteus anguinus* par exemple.

Ce défaut de développement des côtes entraîne aussi de toute nécessité celui d'une colonne vertébrale ventrale ou sternale, dont on ne trouve non plus, chez ces Reptiles, qu'un vestige qui se rapporte aux arcs des membres.

DLXXXII. Quant aux arcs protovertébraux des membres, ils ne se développent que lorsque la fonction respiratoire se retire davantage dans le tronc. C'est pourquoi on n'en voit point dans les larves, où la tête seule encore respire, de même qu'ils sont très-faibles chez les Protéides à branchies permanentes. Dans la Salamandre et la Grenouille parfaites, on les rencontre sous la forme de ceintures scapulaire et pelvienne ayant rapport aux poumons et à la respiration allantoïdienne, qui se manifeste ici.

Voilà pourquoi les os du bassin manquent encore entièrement dans la *Siren lacertina;* mais il leur arrive souvent, ainsi qu'à ceux de l'épaule, d'acquérir un développement très-

complet dans les Salamandres et les Grenouilles, attendu qu'ils sollicitent en même temps l'apparition d'indices de corps vertébraux ventraux constituant un sternum scapulaire ou pelvien.

DLXXXIII. La *ceinture scapulaire* se divise, de chaque côté, en portion sternale et portion tergale.

La pièce sternale supérieure forme le col de l'omoplate; l'inférieure, développée en une plaque cartilagineuse, représente les clavicules, dans les Protéides et les Salamandres. Cette formation, qui correspond aux pièces sternales inférieures simples de l'épaule des Poissons, est très-remarquable. Dans les Grenouilles, la pièce sternale inférieure est bien manifestement divisée en clavicule furculaire et en clavicule postérieure, du double plus volumineuse que l'autre (apophyse coracoïde).

La portion tergale de la ceinture scapulaire se divise également en pièces supérieure et inférieure. L'inférieure constitue une plaque, simplement cartilagineuse dans les Salamandres, mais osseuse dans les Grenouilles, qui élargit l'omoplate. La supérieure, au contraire, tantôt est oblitérée, tantôt est réduite à un vestige qui augmente la force des appendices costaux de la vertèbre rachidienne correspondante, circonstance propre à expliquer, par exemple, la largeur des rudimens de côtes de la première vertèbre thoracique dans les Salamandres.

DLXXXIV. Les Protéides paraissent n'avoir aucun vestige de *sternum scapulaire*. Dans les Salamandres, on trouve, entre les plaques cartilagineuses représentant les clavicules mobiles l'une sur l'autre, une petite pièce cartilagineuse, rhomboïde et située au devant du cœur, qui est l'indice d'un sternum de ce genre. Cette pièce, qu'on ne peut jamais considérer (§ DXLI) que comme l'analogue de la portion supérieure de la poignée du sternum humain, a pris plus de développement dans les Grenouilles et dans les Crapauds; elle s'y sépare d'une manière bien manifeste en corps vertébral antérieur et corps vertébral postérieur, correspondant aux paires antérieures et postérieures de clavicules (pl. XXVII, fig. XII, où x représente le corps vertébral antérieur, qui correspond à la clavicule antérieure ou vraie, et x' le corps vertébral

postérieur, qui correspond à la fausse clavicule). A ce corps vertébral postérieur s'annexe encore une plaque appendiculaire (*x*), qu'il faut considérer comme un vestige de la portion supérieure du sternum pectoral. Les parties du sternum scapulaire sont plus développées, mais en même temps plus aplaties que partout ailleurs, dans le Pipa. Cette conformation, au milieu de laquelle les corps vertébraux du sternum scapulaire se divisent en deux moitiés latérales (*x*, *x'*), est très-digne de remarque, en ce qu'elle fait le passage à celle qu'on voit chez les Chéloniens.

DLXXXV. La *ceinture pelvienne* manque dans la *Siren lacertina*, comme je l'ai déjà dit; mais le bassin est bien développé dans les Salamandres et les Grenouilles, où la grande allantoïde, qui persiste toute la vie, est connue sous le faux nom de vessie urinaire. De ses arcs, dont on ne voyait presque que les pièces sternales inférieures chez les Poissons, on aperçoit ici, non-seulement partout les pièces sternales supérieures, mais même quelquefois les pièces tergales. Ainsi, la Salamandre terrestre offre, de chaque côté, à la vertèbre sacrée, une pièce tergale simple, analogue aux rudimens de côtes des vertèbres rachidiennes supérieures (pl. XXVII, fig. XI, ζ'), puis une petite pièce sternale supérieure (ilion, ε), enfin une large pièce sternale inférieure, analogue à la pièce sternale inférieure de la ceinture scapulaire (ischion et pubis), dans laquelle on peut très-bien distinguer une partie antérieure et une partie postérieure (δ, δ'), mais unies ensemble d'une manière très-intime, à peu près comme le sont également, dans les Salamandres, l'os coracoïde et la clavicule.

Dans les Grenouilles, ces parties se présentent sous un autre aspect; on ne distingue plus la portion tergale, ou elle se soude avec les apophyses transverses de la vertèbre sacrée. Mais la loi de l'antagonisme fait aussitôt valoir ses droits, car la pièce sternale supérieure (ilion) est énormément allongée, et les pièces sternales inférieures (ischion et pubis), soudées ensemble, s'oblitèrent à tel point, qu'il semblerait que les humérus fussent articulés immédiatement à la symphyse pubienne.

DLXXXVI. Les Salamandres et les Tritons présentent des

traces évidentes d'un *sternum pelvien*, ayant la forme d'un cartilage, presque toujours en Y, qui se porte en avant, au devant de la symphyse pubienne (pl. XXVII, fig. XI, XX), de même qu'au sternum scapulaire des Grenouilles, la vertèbre postérieure fait saillie en arrière, à partir de l'articulation des clavicules. Meckel a déjà reconnu ce cartilage pour un sternum; seulement il ne s'est point élevé à l'idée d'un sternum pelvien, quoiqu'il y ait nécessité absolue que quand les ceintures scapulaire et pelvienne sont semblables, le sternum se répète aussi.

DLXXXVII. *Membres ou tritovertèbres rayonnantes du tronc.* Nous avons trouvé, chez les Poissons, des membres impairs et pairs, qui tous s'en tenaient encore à répéter les lames branchiales, prototype de toute formation quelconque de membre, c'est-à-dire qu'ils avaient la forme de nageoires, dont seulement on voyait de temps en temps un rayon se détacher et devenir libre. Dans les Reptiles, les membres sont moins nombreux, mais ils demeurent libres; on n'en voit non plus que de pairs, toujours relatifs uniquement à la respiration antérieure et postérieure du tronc. Si l'on excepte la colonne vertébrale caudale, il n'y a trace nulle part de membres impairs du tronc dans le squelette, quoique les Protéides et les Tritons aient, principalement à la queue, des nageoires membraneuses, supérieures et inférieures, qui rappellent la dorsale et l'anale des Poissons.

Du reste, tous les Reptiles branchiés ont des membres thoraciques. Mais les Sirènes sont privées de membres abdominaux.

Une chose remarquable, c'est l'antagonisme qui existe, chez les Grenouilles et les Crapauds, entre la formation de nageoires à la queue, et les membres pelviens, les nageoires commençant à s'effacer dès que ces derniers poussent (1).

(1) Nous voyons souvent la nature produire, comme monstruosités, certaines formes qui ne peuvent plus avoir lieu régulièrement à certains degrés d'organisation. Les Reptiles nous en fournissent des exemples en ce qui concerne la formation des membres. Je citerai entre autres le cas d'une Grenouille, conservée dans le cabinet de Zurich, entre les pattes de derrière

DLXXXVIII. *Membres thoraciques et pelviens en général.* Chez les Poissons, ces membres n'étaient encore composés que d'articles inférieurs, imparfaitement développés, et d'articles terminaux. Ici, au contraire, la division en trois articles se prononce pleinement partout, et, au lieu de s'étendre d'une manière indéfinie, comme dans les Poissons, elle suit une marche plus pure ou plus régulière, par exemple, une progression arithmétique, 1 : 2 : 3, dans le Protée, et une progression géométrique, 1 : 2 : 4, dans les Salamandres. Cependant on rencontre aussi des écarts considérables de ces rapports simples, tantôt des oblitérations (par exemple 1 : 2 : 2 dans les membres pelviens du Protée), tantôt des divisions plus fortes, qui tiennent à ce que chaque moitié de l'article inférieur se partage autrement que l'autre, par exemple, $1 : 2 : \left\{ \begin{matrix} 2 \\ 3 \end{matrix} \right.$, dans les membres pelviens des Salamandres.

Au reste, le type extrêmement simple et purement diconique de ces os de membres est fort remarquable, et il ne l'est pas moins qu'ici, où l'on voit paraître pour la première fois des membres proprement dits et s'éloignant du type de la branchie, leur colonnes tritovertébrales affectent exactement celui du dicône, comme il l'était aussi que la colonne tritovertébrale du rachis des Poissons, première formation de ce genre, le représentât avec une pureté presque géométrique (1).

DLXXXIX. *Membres thoraciques en particulier.* Comme les modifications du type général des articles supérieur, inférieur et terminal ne nous peuvent intéresser ici que dans leurs extrêmes, je me bornerai à un petit nombre de remarques.

L'*article supérieur* (humérus) est partout un os diconique simple.

de laquelle, à l'extrémité du rachis, sort une partie médiane impaire, qu'on doit considérer comme l'article terminal du rachis devenu un membre réel.

(1) Les os des Salamandres sont précisément ceux sur lesquels Dutrochet a fait ses intéressantes observations relativement aux os diconiques considérés comme forme fondamentale des os de membres, observation qui seule a pu faire comprendre l'oracle, inintelligible pour le plus grand nombre, qu'Oken a prononcé en disant : « *Le système osseux tout entier n'est que* *tèbre.* »

L'*article inférieur*, dans les Protéides et les Salamandres, est un os diconique double (radius et cubitus). Ces deux os sont presque égaux entre eux chez les Protéides, tandis que, dans les Salamandres, l'interne devient déjà beaucoup plus fort, d'où résulte une division d'un ordre supérieur dans ce second article, puisqu'on y voit apparaître l'antagonisme d'une portion plus grande et d'une autre plus petite.

Dans les Grenouilles, l'article inférieur est simple, mais renferme cependant l'idée des deux os de la Salamandre, en ce sens, que le cône antérieur de son dicône offre une division remarquable (à peu près ainsi : $\vartriangleright \; \overset{<}{<}$, ce qui est une sorte de prélude aux divisions ultérieures de l'article terminal.

Les Grenouilles présentent, comme article intermédiaire entre le supérieur et l'inférieur, un noyau osseux sphérique, qu'on a remarqué pour la première fois dans le Pipa, et que Meckel nomme olécrane.

DXC. L'*article terminal* offre déjà partout la répétition de la division générale du membre en trois, car on y peut toujours distinguer un carpe, un métacarpe et des doigts.

Comme l'article supérieur du membre entier est le dernier de tous à se manifester, puisqu'il manque entièrement chez les Poissons, où l'on ne trouve que l'inférieur et le terminal, de même aussi le *carpe* est celle des trois parties de l'article terminal qui se développe le plus tard. Il est encore simplement cartilagineux dans le Protée, où, suivant Meckel, il comprend trois pièces. Les os du carpe, encore assez mal développés dans les Salamandres et les Grenouilles, y sont au nombre de cinq, six ou sept, tantôt en deux et tantôt en trois rangées (1).

DXCI. Les *os métacarpiens* sont toujours des dicônes simples et allongés, comme les articles des rayons des nageoires de la Raie, ou comme les corps des vertèbres de la queue d'une Chauve-souris. Leur nombre coïncide naturellement avec celui qui préside à la division de l'article terminal en général, c'est-

(1) Dans une *Rana temporaria* j'ai trouvé à gauche cinq et à droite six os du carpe.

à-dire qu'il est de trois dans le Protée, et de quatre dans les Salamandres et les Grenouilles ; cependant on rencontre, chez les mâles de ces derniers, le rudiment d'un cinquième, qui est l'une des nombreuses formations démontrant la liaison établie entre l'énergie respiratoire, le sexe masculin et le développement plus considérable des membres.

DXCII. Les *doigts* ne sont que des colonnes vertébrales qui prolongent les os métacarpiens, à l'égard desquels ils se comportent comme les autres vertèbres caudales envers la première. Le nombre des corps vertébraux de chaque doigt varie dans les différens genres et aux divers doigts. Un fait surtout remarquable, c'est qu'il va en augmentant depuis le doigt interne jusqu'à l'externe, ce qui rappelle d'une manière formelle l'allongement de dedans en dehors des rayons des nageoires chez les Poissons. Tel est le cas de la Salamandre terrestre, dont le doigt interne a une phalange, le second deux, le troisième trois, et l'externe deux. La Rainette offre, dans la même direction, 2, 2, 3, 3 phalanges, et le Protée, qui manque du doigt interne (notre indicateur), 3, 3, 2.

DXCII. *Membres pelviens en particulier*. L'*article supérieur* ressemble à celui des membres thoraciques, par sa simplicité et sa forme diconique allongée.

L'*article inférieur*, qui s'unit au précédent, sans article intermédiaire ou rotule, ressemble également à celui des membres pectoraux, en ce que, dans les Protéides et les Salamandres, il se compose de deux longs os diconiques, mais que, dans les Grenouilles et les Crapauds, il est simple, comme l'article supérieur.

L'*article terminal* ressemble assez aussi à celui des membres thoraciques. On y distingue toujours un tarse, un métatarse, et des phalanges.

Les *pièces du tarse* sont simplement cartilagineuses dans le Protée et la Salamandre, et leur nombre y correspond assez bien à celui des os du carpe ; mais elles sont, au contraire, fort développées dans les Grenouilles et les Crapauds. La première rangée se compose de deux os diconiques, qui, comme les os de l'article inférieur des Salamandres, sont placés l'un à côté de l'autre ; ils correspondent à l'astragale et au calcanéum. Dans le

Pipa il s'y ajoute encore un article médian intermédiaire (semblable pour la forme à un olécrane (§ DLXXXIX), qui correspond parfaitement à la tubérosité du calcanéum. Une seconde rangée d'os beaucoup plus petits fait le passage aux colonnes vertébrales des orteils, qui rayonnent en nombre variable, de deux à cinq.

La première rangée de vertèbres diconiques oblongues, unies par des parties molles, constitue les *os métacarpiens*, dont on compte deux dans le Protée, cinq dans la Salamandre et la Grenouille.

Viennent ensuite les colonnes vertébrales libres des *orteils*, qui tantôt sont égales, comme dans le Protée, et composées de deux vertèbres à chacun des deux doigts, tantôt diffèrent de longueur, et ordinairement alors croissent en nombre et en longueur de dedans en dehors, comme les nageoires des Poissons, ce qui se trouve déjà exprimé par la dimension de l'os métacarpien. Ce dernier cas a lieu dans les Grenouilles, qui ont 2 vertèbres ou phalanges à l'orteil interne, 2 au second, 3 au troisième, 4 au quatrième et 3 à l'externe.

B. Squelette de la tête.

DCXIII. Si la tête des Reptiles branchiés se rapproche déjà de celle des Poissons osseux parce que la région respiratoire postérieure s'y manifeste encore sous la forme d'un véritable appareil branchial persistant ou temporaire, cette prédominance des fonctions végétatives exerce également ici, comme chez les Poissons, une influence des plus essentielles sur le rapport entre les protovertèbres et les deutovertèbres. En effet, les protovertèbres, qui correspondent en général aux fonctions végétatives, acquièrent ainsi la prépondérance, et, par antagonisme, les deutovertèbres (vertèbres crâniennes et faciales) se trouvent dans un état de développement peu avancé, qui ne dépasse guère celui des vertèbres rachidiennes.

DXCIV. *Colonne deutovertébrale de la tête.* Le degré inférieur de son développement s'annonce par les mêmes circonstances que chez les Poissons, c'est-à-dire par une largeur de vertèbres crâniennes qui ne dépasse point sensiblement

celle du rachis, et par la situation horizontale de cette colonne, qui se trouve sur le même plan que le rachis, auquel elle fait suite. On pourra juger du type de cette colonne par la fig. VIII, pl. XXIX. Décrire les particularités de toutes les vertèbres du crâne m'entraînerait beaucoup trop loin, et je me bornerai aux remarques suivantes.

1° Les arcs de la vertèbre occipitale sont plus complétement développés.

2° Ceux de la vertèbre auditive manquent.

3° La seconde intervertèbre n'est point développée.

4° On n'aperçoit aucune trace osseuse de la troisième intervertèbre, qu'indiquent seulement les cornets cartilagineux, remplaçant la lame cribleuse, sur lesquels le nerf olfactif se termine.

5° La première vertèbre faciale, ou l'olfactive, est plus prononcée. Souvent, dans les Grenouilles, elle est large, en forme de demi-anneau par le bas, et représentée en haut par deux larges os du nez. Mais comme la colonne vertébrale faciale est extrêmement courte, on ne découvre nulle part aucune trace osseuse des vertèbres faciales moyenne et antérieure, quoique les cavités olfactives soient déjà enveloppées ici par leurs rudimens, et qu'en conséquence elles forment pour la première fois des conduits nasaux perméables à l'air. Il suit de là que les Reptiles branchiés doivent être considérés comme les premiers animaux chez lesquels se manifeste réellement et purement l'antagonisme entre les extrémités postérieure et antérieure de la colonne deutovertébrale, antagonisme qui consiste en ce que les cavités de la vertèbre antérieure s'ouvrent pour produire un organe sensoriel, et que, par suite de la disparition totale des corps vertébraux, elle se divise en deux conduits correspondans aux deux nerfs olfactifs, tandis que les postérieures se réunissent en une simple colonne des corps vertébraux, et deviennent seulement un organe de mouvement.

6° La manière dont se comportent les tritovertèbres de la colonne vertébrale céphalique est digne de remarque. J'ai déjà dit qu'au rachis les tritovertèbres rayonnantes (apophyses épineuses) étaient beaucoup plus faibles dans les Reptiles

branchiés que dans les Poissons osseux. Au crâne aussi, ces rayonnemens disparaissent presque entièrement, et l'on n'y aperçoit ni fortes épines occipitales, ni crêtes élevées sur le sommet de la tête. Les tritovertèbres parallèles elles-mêmes s'oblitèrent (en quelque sorte pour relever au moins d'une manière négative le type des deutovertèbres, qui est peu élevé encore d'une manière positive), et sous ce rapport la connexion de l'occiput avec le rachis mérite de nous arrêter.

DXCV. Qu'on se rappelle ce qui a été dit des articulations de deux vertèbres en général, savoir, qu'elle a toujours lieu par le moyen des tritovertèbres parallèles. Pour le rachis, les tritovertèbres inférieures, communément appelées corps vertébraux, sont les formations qui essentiellement opèrent la jonction des vertèbres entre elles. Mais, au crâne, qui est un rachis d'un ordre plus élevé, et où, par des motifs que j'ai développés ailleurs, les corps vertébraux se sont oblitérés, l'articulation avec les vertèbres cervicales ne peut plus se faire à l'aide du corps vertébral inférieur, et elle doit se borner aux deux tritovertèbres latérales contenues dans les arceaux. Telle est à proprement parler la raison qui fait que, chez les animaux supérieurs et chez l'homme, l'articulation de la tête avec le rachis ne se fait plus par une surface impaire, mais par une paire de condyles ou de corps vertébraux latéraux. Dans les Poissons, qui sont placés plus bas, on trouve encore un condyle simple à l'occiput; mais, chez les Reptiles, à la hauteur desquels commence une série supérieure, on voit apparaître pour la première fois les deux condyles des arceaux de la vertèbre occipitale, sous le type même qu'ils présentent dans le crâne humain, et on les observe chez toutes les espèces, depuis les Protéides jusqu'aux Grenouilles (pl. XXX, fig. IX, *aa*).

DXCVI. *Arcs protovertébraux de la tête,* ou *côtes céphaliques.* Des six vertèbres essentielles de la tête, il n'y a que les quatre antérieures qui soient pourvues d'arcs protovertébraux distincts dans toutes les espèces de ce groupe; cependant, chez quelques-unes, les vraies Salamandres principalement, on trouve aussi le vestige d'une paire de côtes à la seconde vertèbre céphalique ou crânienne. Examinons d'abord

en peu de mots les particularités que présentent ces côtes (1).

DXCVII. Les *côtes de la vertèbre céphalique antérieure* ou de la sixième (*intermaxillaire*) sont petites, et leur extrémité interne, tournée vers la sixième vertèbre, qui n'est même point encore sensiblement développée à l'état cartilagineux, offre une bifurcation, dont la portion inférieure s'adosse à celle du côté opposé, tandis que la supérieure monte vers les narines (pl. XXX, fig. VIII, VI g). Ces côtes ne portent point de splanchnodents, ou n'en ont que de très-petites.

DXCVIII. A la troisième vertèbre céphalique, qui n'est pas plus développée que la sixième, appartiennent les arcs costaux, déjà beaucoup plus forts et plus larges, qui constituent les *os maxillaires supérieurs*. Ces arcs se bifurquent également à leur extrémité interne, s'écartent ensuite beaucoup l'un de l'autre, et produisent ainsi la forme élargie de la tête des Salamandres. Les Protéides paraissent être les seuls Reptiles de ce groupe chez lesquels ils restent plus rapprochés de la colonne vertébrale céphalique, ce qui donne une forme plus élancée à la tête entière. Ils sont également ou privés ou garnis de splanchnodents.

DXCIX. A la quatrième vertèbre céphalique, qui est forte et osseuse, tant dans le point où elle entoure annulairement les nerfs olfactifs par le bas, que dans celui où elle couvre la cavité nasale sous la forme de larges os propres du nez, le grand développement de la vertèbre entraîne l'oblitération des arcs costaux. Ces derniers, les *os palatins*, paraissent ne prendre que chez quelques Protéides la forme de côtes couvertes de splanchnodents. Cependant ils conservent sensiblement cette forme dans les Grenouilles, où ils sont encore dirigés en dehors et même garnis de splanchnodents. Mais ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est que, dans les larves de Salamandres et de Grenouilles, les os palatins se développent avant les maxillaires supérieurs et les intermaxillaires, et représentent la première mâchoire supérieure, de sorte que la forme

(1) D'après ce que j'ai dit précédemment, la disparition des côtes aux vertèbres crâniennes proprement dites doit être considérée comme un type supérieur.

qu'ils affectent chez les Raies et les Squales se trouve répétée par là de la manière la plus complète (pl. XXIX, fig. VII, IVg).

DC. Comme la quatrième paire de côtes céphaliques, la troisième (*os palatins moyens, crochets ptérygoïdiens*) n'est que faiblement marquée, à cause du grand développement de la troisième vertèbre crânienne. Cependant, chez les Grenouilles et les Crapauds, elle se dirige manifestement en dehors, à la manière des côtes (pl. XXIX, fig. VII, IIIg), et, dans les Grenouilles surtout, elle s'annexe, avec la quatrième, à la cinquième (maxillaires supérieurs), qui est plus forte : dans les Salamandres, elle se soude de chaque côté en une seule pièce avec la quatrième paire.

DCI. Les Salamandres seules offrent un vestige sensible d'une paire de côtes de la seconde vertèbre crânienne (*palatins postérieurs, os omoïdes*). Là ces côtes se dirigent en arrière vers la première intercôte (os carré); elles sont faibles et cependant garnies de splanchnodents (pl. XXIX, fig. VIII, IIg).

Aucun Reptile n'a de côtes à la première vertèbre crânienne.

Quant aux paires d'*intercôtes*, on ne rencontre généralement ici que la première, celle qui appartient à la vertèbre auditive; encore même est-elle fort oblitérée et réduite à un condyle adhérent à la région temporale, chez les Protéides, où les splanchnocôtes (arcs branchiaux) de cette région ont acquis un développement si complet.

DCII. A l'égard de la *première paire d'intercôtes*, dans les Grenouilles et les Crapauds, les portions antérieure et postérieure de cette côte sont bien distinctes de chaque côté (pl. XXIX, fig. VIII, Ig, Ig'); mais elles offrent cela de remarquable que les deux portions se croisent dans leur direction, de sorte que la première intercôte postérieure (Ig*) est recourbée d'arrière en avant, en dedans de l'antérieure, et que celle-ci (Ig) l'est d'avant en arrière, en dehors de la postérieure. Une autre circonstance également notable, c'est que la portion postérieure, qui correspond au cercle tympanique ou au conduit auditif externe de l'homme, et qui croise l'antérieure, porte encore une apophyse particulière, recourbée d'arrière en avant, qui est tournée vers l'articulation de la mâchoire inférieure (Ig**).

Comme cette apophyse se trouve précisément à l'endroit qu'occupe l'opercule chez les Poissons, elle ne peut être autre chose qu'un membre soudé, et en effet elle a une très-grande ressemblance avec le rudiment d'opercule des Squales.

Dans les Salamandres, la première intercôte offre une division analogue; ici également la portion antérieure, correspondante à l'apophyse zygomatique de l'os temporal, se dirige davantage en arrière, quoique d'ailleurs elle soit, comme dans les Grenouilles et Crapauds, unie avec la paire de vraies côtes céphaliques (maxillaires supérieurs), qui est dirigée d'avant en arrière. La portion postérieure de cette première intercôte s'adosse même à la troisième vraie côte dans les Crapauds.

DCIII. Je ne trouve nulle trace de la *seconde paire d'intercôtes* dans aucune famille de ce groupe de Reptiles.

La *troisième paire d'intercôtes* (os lacrymaux) est bien indiquée; elle descend latéralement vers les os maxillaires supérieurs, derrière les os du nez et au dessous d'eux (pl. XXIX, fig. VIII, 3g). Du reste, on ne la trouve ossifiée que chez les animaux très-avancés en âge, et là même encore elle ne l'est que faiblement. Chez les Crapauds, elle figure une mince lamelle osseuse dans la masse membraneuse comprise entre la quatrième vertèbre céphalique et la quatrième paire de côtes céphaliques. Elle manque toujours dans les Grenouilles et les Salamandres.

DCIV. *Membres céphaliques*. Les antérieurs n'existent point. Aucun de ces animaux n'a de palpes maxillaires. Les membres crâniens ne sont développés non plus que d'une manière imparfaite. Le membre crânien antérieur, la mâchoire inférieure, n'a ordinairement que l'apparence d'un arc mince et costiforme, sans article supérieur (pl. XXIX, fig. VIII, 1h). Cependant chacun de ses arceaux est composé de deux articles inférieurs, deux articles intermédiaires et un article terminal, comme nous le verrons chez les Sauriens et les Ophidiens, à l'article desquels ces pièces seront décrites.

DCV. A l'égard du membre crânien postérieur (opercule), il paraît manquer entièrement chez les Protéides, et j'ai déjà

dit plus haut (§ DCII) comment il se trouve indiqué dans les Grenouilles et Crapauds.

On ne trouve aucun vestige de membres céphaliques impairs. Le prolongement même de la colonne vertébrale faciale en un membre terminal impair ne s'observe jamais ici.

DCVI. Nous avons vu (§ CCCCXCI et CCCCXCII) que, sur divers points de la tête des Poissons, le névrosquelette manifeste une tendance à se refléter en quelque sorte dans l'intérieur de certaines parties sensibles qu'il enveloppe. La même chose a lieu aussi chez les Reptiles branchiés, mais seulement à la région de l'organe sensoriel que son essence même dispose le plus favorablement à l'ossification, c'est-à-dire l'oreille. En effet, d'un côté, on trouve dans l'intérieur du labyrinthe des cartilages de consistance amylacée, qui ne s'élèvent plus ici jusqu'à la dignité de substance osseuse proprement dite; d'un autre côté, il se forme de nouveaux points d'ossification, qui n'existaient pas encore chez les Poissons. Ces points se développent dans la portion extérieure de la cavité tympanique, qui apparaît lorsque les branchies s'effacent, ou plutôt qui représente la cavité branchiale elle-même élevée à la dignité d'organe sensoriel. On les désigne sous le nom d'*osselets de l'ouïe*.

Les Protéides (comme aussi les larves de Salamandres et de Grenouilles), qui portent encore de véritables branchies, ne peuvent point, par cela même, avoir de cavités tympaniques, ni d'osselets de l'ouïe. Les Salamandres, au contraire, dont la cavité tympanique est aussi peu développée que possible, possèdent cependant déjà un osselet lenticulaire à la fenêtre ovale du vestibule. Dans les Grenouilles et les Crapauds, où la caisse et la membrane du tympan sont bien manifestement développées, l'ossification interne a fait aussi plus de progrès; et, au lieu du simple point d'ossification des Salamandres, on trouve un os sphérique assez volumineux.

Aucun Reptile branchié n'offre de cartilaginification intérieure notable à l'œil.

B. SPLANCHNOSQUELETTE.

DCVII. Si l'on fait abstraction de l'épithélion des voies aériennes et alimentaires, les Reptiles branchiés sont dé-

pourvus de *splanchnosquelette au tronc*. Mais ils en offrent déjà au moins l'indication ; car ici, pour la première fois, la voie destinée aux substances élémentaires du dehors qui pénètrent dans le corps, se partage en deux, dont l'une, la voie aérienne, par cela même que sa destination la met en antagonisme parfait avec le dermatosquelette exposé à l'air extérieur, convient plus que l'autre au développement de protovertèbres annulaires. Cependant l'organisme ne s'élève point encore jusque-là dans aucun genre.

DCVIII. Le *splanchnosquelette de la tête* se divise, comme il le faisait déjà chez les Poissons, en portion postérieure et portion antérieure. La première, qui se rapporte à la respiration, non-seulement est plus développée, mais même l'est souvent seule, et fréquemment demeure fidèle à son type primaire, qui est de supporter les organes respiratoires essentiels de l'animal entier, c'est-à-dire d'affecter la forme d'arcs branchiaux.

DCIX. Comme cette dernière circonstance est extrêmement remarquable, et qu'elle répand surtout un grand jour sur la métamorphose des arcs branchiaux des Poissons en parties laryngiennes, je vais m'appesantir sur elle.

C'est dans les Protéides qu'elle se prononce davantage et que l'appareil branchial entier des Poissons se trouve répété de la manière la plus évidente. Nous avons vu que ce dernier appareil consiste en six arcs costaux, qui ont été appelés, l'un, hyoïde, quatre, arcs branchiaux, et un, mâchoires pharyngiennes. De ces pièces, la première paire d'arcs (mâchoires pharyngiennes) s'oblitère chez tous les Protéides et chez tous les têtards de Batraciens; il en arrive quelquefois autant à la seconde (paire postérieure d'arcs branchiaux). Ainsi la *Siren lacertina* et le *Proteus mexicanus* n'ont (pl. XXIX, fig. VIII) que quatre arcs branchiaux de chaque côté, et le *Proteus anguinus*, trois seulement. Ces arcs ne diffèrent de ceux des Poissons qu'en ce que leurs pièces tergales sont quelquefois séparées, tandis que les sternales se réunissent plusieurs ensemble pour n'en former qu'une seule. Du reste, ils portent les branchies en dehors, et souvent, comme chez les Poissons, ils sont fortement garnis de dents en dedans. En outre,

l'hyoïde des Protéides est partagé, de même que celui des Poissons, en portion tergale et portion sternale. Dans le Protée, la portion sternale seule est développée, tandis que la tergale l'est également dans la Sirène (pl. XXIX, fig. VIII, VI g). Les Protéides se rapprochent d'ailleurs des Poissons cartilagineux supérieurs en ce que leurs arcs branchiaux se trouvent reportés un peu plus derrière la tête.

DCX. Une chose très-remarquable encore, c'est la manière dont, chez les Salamandres et les Grenouilles, s'opère la métamorphose de l'appareil branchial de la larve en parties du larynx de l'animal parfait. Dans les larves ou têtards, l'hyoïde et les arcs branchiaux se comportent au fond comme chez les Protéides; seulement on remarque parfois aussi en eux, de même que chez certains d'entre ces derniers, une tendance à l'oblitération de la quatrième paire d'arcs branchiaux. Lorsque la respiration aqueuse fait place à la respiration aérienne, et que les filamens branchiaux se contractent en un corps glanduleux, premier indice de la glande thyroïde, l'appareil branchial subit la métamorphose suivante. Les arcs de l'hyoïde sont ceux qui changent le moins; dans la Salamandre, ils restent divisés en deux moitiés latérales (pl. XXX, fig. XI, VI γ); dans la Grenouille, ils sont plus longs et réunis inférieurement ensemble par le moyen d'une large plaque cartilagineuse (pl. XXX, fig. X, *f*). Les deux arcs branchiaux antérieurs perdent presque entièrement, chez les Grenouilles, leurs arceaux latéraux, dont il ne reste plus que deux petits rudimens (pl. XXX, fig. X, V γ, IV γ); ils se réunissent également dans la large plaque cartilagineuse (*l*) dont je viens de parler, et qu'on doit considérer comme produite par la réunion des trois corps vertébraux sternaux appartenant aux trois splanchnocôtes antérieures. A cette occasion, je rappellerai que déjà ces corps vertébraux avaient la forme de plaque dans les Poissons cartilagineux supérieurs. Du reste, il est fort remarquable que, quoique la respiration proprement dite ne s'exécute plus en cet endroit, cependant la plaque cartilagineuse, avec ses arcs, détermine la déglutition de l'air par la glotte, en se relevant et s'appliquant contre le palais.

Dans les Salamandres, ce sont plutôt les deux arceaux la-

téraux qui restent que la plaque cartilagineuse médiane, et leur séparation est encore indiquée, chez l'animal adulte, par une ouverture située entre les deux arcs inférieurs et le supérieur soudés ensemble (pl. XXX, fig. XI, IV γ, V γ).

DCXI. Enfin, les deux arcs branchiaux suivans, dont il n'y a déjà ordinairement que l'antérieur qui soit développé dans le têtard, se convertissent en l'anneau du cartilage cricoïde, qui est le larynx proprement dit des Salamandres et des Grenouilles.

De là vient que, dans la Salamandre adulte, les arcs branchiaux libres (pl. XXX, fig. XI) ont disparu entièrement. Dans les Grenouilles, au contraire, il en reste encore deux arceaux, formant des cornes qui s'écartent en dehors (pl. XXX, fig. X, f'', f').

DCXII. Quant à ce qui concerne la partie antérieure du splanchnosquelette céphalique, j'ai déjà dit précédemment que les articles terminaux de membres qui la constituent d'une manière essentielle, se développent en petite quantité et incomplétement. On n'en voit aucune trace dans les Crapauds et dans les Grenouilles, ainsi que dans les Salamandres; ils ne sont indiqués que par de petites dents, presque en forme de soies, et dont le nombre est indéterminé.

La portion postérieure du splanchnosquelette est donc celle qui prédomine de toutes manières, même sous le rapport de la formation des membres, puisqu'elle produit au dehors des branchies, tantôt permanentes, tantôt temporaires, qui tiennent lieu de nageoires, et qu'en même temps elle est susceptible de développer des articles terminaux de membres dirigés en dedans, c'est-à-dire des dents. Du reste, il est extrêmement remarquable de voir que, chez les Salamandres et les Grenouilles, ces arcs protovertébraux du splanchnosquelette donnent naissance aux branchies, comme premier membre fourchu des larves, et qu'après leur disparition, les arcs protovertébraux thoraciques et pelviens du névrosquelette produisent leurs membres pairs comme des espèces de branchies permanentes de ces régions et de ce squelette. Voilà précisément pourquoi nous trouvons les membres du névrosquelette

petits et incomplétement développés chez les Protéides, où les branchies sont permanentes (1).

C. Dermatosquelette.

DCXIII. Le dermatosquelette de ces Reptiles, les plus inférieurs de tous, n'est que très-faiblement développé, comme dans les derniers Poissons. Un épiderme corné très-fin enveloppe le corps, sans former ni anneaux protovertébraux, ni écailles, ni aucun rayonnement, comme poils, épines, ou autres semblables.

Deux seules circonstances méritent donc d'être signalées à cet égard :

1° De même que, dans les Poissons apodes, la peau seule formait, sans que le névrosquelette y prît part, des plis d'où résultaient les nageoires dorsale, anale et caudale, de même aussi plusieurs Reptiles branchiés, tels que le Protée, les Tritons et en général les têtards, offrent des nageoires qui ne sont que de simples replis cutanés.

2° De même que l'épiderme des Poissons, et surtout des Apodes, se rapprochait déjà beaucoup de l'épithélion du splanchnosquelette, par sa mollesse et son enduit muqueux, de même aussi cette propriété est extrêmement prononcée dans un genre de Reptiles branchiés, dans les Pipa, où la

(1) On a essayé d'expliquer la métamorphose des arcs branchiaux (par exemple Huschke, dans un mémoire, d'ailleurs fort ingénieux, *Isis*, 1826, cah. 6), en disant que les osselets de l'ouïe sont des rudimens de ces arcs; mais, pour se convaincre de l'exactitude du rapprochement établi par moi, il suffit de considérer :

1° Que les osselets de l'ouïe sont peu développés là précisément où la formation branchiale l'est encore beaucoup;

2° Que la situation des arcs branchiaux, déjà voisins du cou chez les Poissons, ne correspond point à celle des osselets de l'ouïe;

3° Que la glande thyroïde, dans laquelle Huschke voit avec raison un rudiment des branchies, n'est point voisine des osselets de l'ouïe, mais des anneaux laryngiens;

4° Que l'hyoïde est nécessairement toujours placé *au devant des arcs branchiaux*, et que les osselets de l'ouïe, spécialement la côte cartilagineuse du marteau, dont je parlerai à l'article des Mammifères, le sont toujours *en avant de l'hyoïde*.

peau du dos forme des cellules qui, semblables à un viscère sexuel, servent au séjour et au développement des petits.

ARTICLE II.

REPTILES ABRANCHES.

I. *Reptiles abranches chez lesquels la formation de membres pairs se rapporte uniquement à la tête.*

A. Névrosquelette.

1. Squelette du tronc.

DCXIV. Beaucoup de séries d'animaux (par exemple les articulés et les Poissons) avaient pour caractère que les membres manquaient d'abord tout-à-fait chez eux, et ensuite se développaient peu à peu. La même chose arrive tant chez les Reptiles branchiés, que chez les Reptiles abranches.

L'absence totale, ou l'existence tout au plus rudimentaire, de colonnes vertébrales rayonnantes au tronc des Serpens, est précisément ce qui fait que, par l'effet d'un pur antagonisme, la multiplication de la colonne protovertébrale elle-même et le développement de colonnes deutovertébrales et tritovertébrales parallèles s'opèrent avec la plus complète liberté. Donc, à peu près comme chez les Poissons apodes, mais avec une perfection plus grande, parce qu'il s'agit d'une classe placée plus haut dans l'échelle, non-seulement les vertèbres caudales servant de membre terminal impair, mais encore tout l'ensemble des vertèbres du tronc lui-même deviennent en quelque sorte, chez les Ophidiens, un membre impair, qui est, pour l'animal, le principal organe de locomotion et même de préhension, puisque c'est avec lui qu'il enlace les corps. Mais, par cela même que la colonne vertébrale rachidienne se développe au plus haut point de perfection, la colonne vertébrale sternale ne se développe pas du tout, en raison de la loi d'antagonisme; ce qui fait aussi que les arcs protovertébraux acquièrent une grande force dans leurs pièces tergales, et demeurent extrêmement imparfaits dans leurs pièces sternales.

DCXV. Examinons d'abord les *vertèbres rachidiennes*. Leur haut développement s'exprime :

1° Par la solidité et la fragilité de la masse osseuse, que ces vertèbres ont de communes avec toutes les autres parties du névrosquelette des Serpens, circonstances à l'égard desquelles le squelette des Reptiles abranches déploie une ossification plus complète, quand on le compare à celui des Reptiles branchiés.

2° Par le plus grand nombre de ces vertèbres.

En effet, celui des vertèbres rachidiennes appartenant au tronc proprement dit dépasse deux à trois cents. Il ne diminue un peu, par antagonisme, que quand des tritovertèbres rayonnantes tendent à se développer en membres antérieurs et postérieurs (par exemple chez les *Ophisaurus*, *Amphisbœna*, *Anguis*); cependant il reste parfois encore très-considérable, quoiqu'il ait déjà apparu des rudimens de membres postérieurs, comme dans les *Boa*. Ainsi je compte, dans l'Orvet, 66 vertèbres du tronc (1), et 175 dans la Couleuvre à collier, où Cuvier en indique 204. Le *Boa constrictor* a, d'après Cuvier, 252 de ces vertèbres.

Le nombre des vertèbres caudales semble être primordialement déterminé par la répétition de celui des vertèbres du tronc, presque comme dans les Poissons osseux; cependant il présente ici de grandes variations, de même qu'en général les rapports numériques ne sont pas moins vacillans encore, chez les Reptiles, qu'ils le sont dans la classe précédente. De tous les Ophidiens que je connais, l'Orvet est celui chez lequel ce rapport s'exprime de la manière la plus pure, puisque les individus complets (2) ont aussi soixante-six vertèbres caudales. Mais, dans d'autres Serpens, le nombre

(1) Schultze ne compte que 65 vertèbres du tronc, parce qu'il rapporte à la colonne vertébrale caudale la soixante-sixième, qui en effet commence déjà à former une apophyse épineuse inférieure. Cependant il est évident que la cavité du tronc s'étend encore au dessous de cette vertèbre; de plus celle-ci porte deux apophyses transverses, ses arcs costaux sont extrêmement déliés, et quand on la considère seule, on reconnaît qu'elle diffère si essentiellement des vertèbres caudales, qu'on est de toute nécessité obligé de la comprendre parmi les vertèbres sacrées.

(2) Si l'on rapporte une de ces vertèbres à la région sacrée, il en reste cependant au moins 65.

des vertèbres de la queue est bien inférieur à celui des vertèbres du tronc, et souvent même à peine s'élève-t-il à la moitié de ce dernier ; ainsi je ne compte que soixante-quinze vertèbres à la queue de la Couleuvre à collier.

DCXVI. 3° Par un commencement de division des vertèbres rachidiennes d'après les diverses régions du tronc. A la vérité, dans les Serpens, comme chez les Reptiles branchiés, et peut-être même plus encore, les régions thoracique, épigastrique, hypogastrique et pelvienne sont difficiles à distinguer l'une de l'autre ; cependant c'est ici qu'en même temps qu'il apparaît une trachée-artère, dont nous parlerons plus loin en traitant du splanchnosquelette, nous voyons aussi se dessiner un nombre déterminé de vertèbres cervicales, et tandis que, dans les Reptiles branchiés, toutes les régions rachidiennes variaient beaucoup sous le rapport du nombre des vertèbres, celui des vertèbres cervicales est fixe et constant chez les Ophidiens, où il s'élève à trois. Il répète donc là le nombre des vertèbres essentielles de la tête, comme celui des vertèbres thoraciques le répétait déjà dans les Poissons osseux, tandis que, dans les ordres supérieurs, ce sera la répétition des six vertèbres céphaliques qui déterminera le nombre des pièces osseuses de chaque région du rachis. Les vertèbres sacrées ne se séparent sensiblement que dans les espèces de transition, telles que l'Orvet ; mais là également elles apparaissent au nombre de trois, et par la même raison qui fait qu'on en compte trois au cou (1).

DCXVII. 4° Enfin, par la formation des vertèbres rachidiennes. La deutovertèbre elle-même est large, et enveloppe complétement la moelle épinière, qui s'étend jusqu'à la dernière vertèbre caudale (2). Les tritovertèbres rayonnantes (apophyses épineuses, articulaires et transverses) sont, au

(1) Schultze ne compte que deux vertèbres sacrées, mais on vient de voir qu'il est plus exact d'en admettre trois, à la médiane desquelles s'attache la ceinture pelvienne.

(2) Dans les Crotales seuls, elle cesse à trois vertèbres au dessus, ce qui paraît être la cause de la formation des grelots, dont je parlerai en traitant du dermatosquelette.

contraire, faiblement développées, par antagonisme. Un fait digne de remarque, néanmoins, c'est que, précisément parce que l'apophyse épineuse supérieure s'oblitère, on voit apparaître au corps d'un grand nombre de vertèbres une apophyse épineuse inférieure particulière, dirigée vers la cavité du tronc.

Parmi les tritovertèbres parallèles, on ne découvre non plus que l'inférieure; mais elle est très-complétement développée, par correspondance avec la mobilité, analogue à celle d'un membre, que le rachis a acquise.

Nous ne trouvons plus ici la forme diconique géométriquement pure que les corps des vertèbres affectaient chez les Poissons; les Cécilies seules, d'après Cuvier, ont encore des cavités diconiques dans leurs articulations. Chez les Ophidiens proprement dits, le corps vertébral est plus resserré, et comme, dans quelques Salamandres, la gelée albumineuse des cavités articulaires des Poissons s'était convertie en épiphyses cartilagineuses sphériques à l'extrémité postérieure de chaque corps de vertèbre, de même ici il s'est formé, à l'extrémité antérieure de chaque corps de vertèbre, des épiphyses osseuses sphériques, qui sont reçues par les cavités infundibuliformes que continue à offrir l'extrémité antérieure de chacun de ces corps. Cette articulation par une tête et une cavité cotyloïde, précisément parce qu'elle est la plus libre de toutes, quoiqu'elle ne permette ici qu'un mouvement latéral à cause de la forme des apophyses vertébrales, est le prototype de l'amphiarthrose qu'offrent les membres complets des ordres supérieurs.

Au reste, la formation des vertèbres caudales continue toujours à être parfaitement la même que celle des vertèbres proprement dites du tronc, et la moelle épinière s'étend toujours jusqu'à la dernière (§ DLXXX).

DCXVIII. Les *arcs protovertébraux* se présentent sous trois formes : celle de côtes, celle de côtes de membres (ceintures scapulaire et pelvienne), et celle de rudimens d'arcs protovertébraux contractés, ou d'arcs aortiques.

Les *arcs protovertébraux en forme de côtes proprement dites* manquent aux vertèbres cervicales; mais, chez tous les Ser-

pens véritables, ils se développent à toutes les vertèbres du tronc, et le font surtout d'une manière très-parfaite dans leurs deux pièces tergales et leur pièce sternale supérieure, qui sont confondues en une seule ; seulement la pièce sternale inférieure (cartilage costal) s'oblitère, et nulle part elle ne se réunit avec celle du côté opposé, pour produire un plein arc.

Telle est précisément la raison qui fait qu'en général on ne trouve aucune trace, comme je l'ai déjà dit, de pièces sternales secondaires ou tertiaires ; cependant, comme si une partie squelettique aussi essentielle que le sternum costal devait être au moins indiquée une fois, même dans ce groupe, l'Orvet présente, derrière le sternum scapulaire, qui n'existe non plus qu'en vestige, une plaque transversale médiane, qui, lorsqu'on la compare avec le squelette des Lézards, doit être considérée comme un *rudiment de sternum costal* (pl. XXVII, fig. XIV, *y*).

La portion tergale inférieure de la côte (*tuberculum costæ*), qui, dans les côtes en général, a coutume d'être la portion primaire la plus oblitérée, apparaît ordinairement ici sous la forme d'épine, et, dans la Couleuvre (1), elle donne aux côtes postérieures, qu'elle prolonge d'une manière toute particulière en dehors, la même apparence que si elles étaient divisées en branche externe et branche interne.

Au reste, les côtes vont toujours en s'oblitérant vers l'extrémité postérieure du tronc ; elles se soudent avec l'apophyse transverse de la vertèbre rachidienne, et se contractent enfin, sous les vertèbres caudales, en *arcs aortiques*, qui ne diffèrent de ceux des Poissons que par la brièveté plus grande des apophyses épineuses inférieures (2).

(1) La même chose a lieu, d'après Meckel, dans le *Boa* et l'*Hydrophis*.

(2) Il est digne surtout de remarque que les arcs protovertébraux des Serpens, précisément parce que la multiplication et la prolongation de la colonne deutovertébrale et tritovertébrale doivent suppléer les membres, obtiennent eux-mêmes une mobilité extraordinaire, de manière que (s'articulant par amphiarthrose avec la vertèbre) non seulement ils agissent en quelque sorte comme des pieds pendant la reptation, mais encore, dans le *Naja*, ils se prolongent des deux côtés de la cavité du corps aux vingt premières vertèbres, et répètent ainsi la forme que donnent aux Raies les larges

DCXIX. Des *arcs protovertébraux ayant la forme de côtes de membres* ou de ceintures scapulaire et pelvienne, manquent absolument chez beaucoup de Serpens (*Crotalus*, *Cœcilia*, *Trigonocephalus*); mais ils se développent d'une manière bien prononcée surtout dans les espèces transitoires. Ainsi je les trouve développés comme il suit, dans un squelette très-complet d'Orvet.

Ceinture scapulaire. Elle se compose manifestement d'une pièce antérieure et d'une pièce postérieure, dont on reconnaît de suite la signification en les comparant avec les os de l'épaule du Lézard gris. L'antérieure, plus simple et plus faible, est la vraie clavicule (pl. XXVII, fig. IV, I). La postérieure, plus large, qui est l'os coracoïde et l'omoplate, se divise manifestement en ses quatre parties, et se réunit en bas avec celle du côté opposé (fig. IV, α, portion sternale inférieure, β, portion sternale supérieure, γ, portion tergale inférieure, δ, portion tergale supérieure). Une ceinture scapulaire si parfaite exige, ici comme partout, une fermeture par des tritovertèbres inférieures, et effectivement l'on aperçoit une tritovertèbre (*x*), figurant un sternum scapulaire, au bord supérieur du rudiment de sternum costal. Cette tritovertèbre est fortement développée et fortement ossifiée.

DCXX. La *ceinture pelvienne* est moins complétement développée. Elle consiste uniquement en deux arcs osseux simples, qui ne se touchent point l'un l'autre par le bas (pl. XXVII, fig. X, B). On ne peut les considérer que comme des rudimens des pièces sternales supérieures de cette protovertèbre (ilions), et, comme tels, en effet, ils tiennent aux apophyses transverses de la vertèbre sacrée médiane.

Dans les Ophidiens que Meyer appelle *Chondropodes*, il n'existe qu'un rudiment cartilagineux tout-à-fait séparé de la colonne vertébrale, comme les os du bassin le sont aux nageoires ventrales. Mais, chez les autres *Cryptopodes*, et chez les *Phénopodes* du même auteur (*Typhlops*, *Amphisbœna*, *Boa*, *Python*), ces os, que Meyer appelle *tibia*, sont plus forts,

nageoires ventrales étroitement unies avec le tronc. Nous retrouverons cette formation dans les ailes ventrales du Dragon.

quoique toujours séparés de la colonne vertébrale, comme dans les Poissons (1).

DCXXI. Des *colonnes tritovertébrales rayonnant comme membres* manquent d'une manière absolue au tronc des Serpens. Quelques espèces transitoires seulement en présentent des rudimens, mais uniquement au bassin, circonstance conforme d'ailleurs au caractère des animaux de cette classe, qui est d'être des Gastrozoaires. Mais, ici comme partout, la formation des membres commence par la manifestation de simples articles terminaux; les petits osselets qui s'adossent au rudiment de bassin correspondent donc parfaitement aux rayons également appliqués au bassin d'une nageoire ventrale de Poisson. Dans l'*Anguis*, l'*Amphisbœna* et le *Coluber*, on n'aperçoit, d'après Mayer, qu'un seul osselet ou cartilage arrondi, qui figure cet article terminal, tandis que, dans les *Tortrix*, *Boa* et *Python*, il y a trois rayons, dont les deux la-

(1) La manière frappante dont cette formation répète le type des Poissons, l'analogie complète entre les ceintures scapulaire et pelvienne dans l'Orvet, enfin la connexion de ces os pelviens avec le rachis dans le même animal, ne permettent pas de méconnaître en eux des rudimens d'os du bassin. Je ne puis donc partager l'opinion de Meyer, qui les décrit comme des tibias. Comment un tibia pourrait-il s'attacher aux apophyses transverses du rachis? Comment serait-il possible que les tibias, ou en général des os de membre, se développassent sans nul indice de l'arc protovertébral qui leur appartient, puisque partout le développement de la protovertèbre est la première condition de la possibilité de colonnes tritovertébrales rayonnantes? Comment enfin concevoir un tibia situé entre le péritoine et des côtes, comme Schneider le dit déjà du plus gros os de l'éperon des *Boa*, d'où résulte une analogie avec les Chéloniens, dont le bassin est couvert aussi, de même que l'épaule, par des rudimens de côtes? L'opinion de Meyer, dont la belle Monographie n'en conserve pas moins tout son mérite, tient 1° à ce qu'il s'est occupé d'abord des formes les plus complexes (par exemple dans le *Boa*); 2° à ce qu'Oken et autres avaient déjà considéré les os de ces Serpens comme de simples moignons de pieds, sans bassin; 3° à ce qu'il n'a point comparé le bassin et les rudimens de membres avec les parties correspondantes des Poissons, tandis que, pour les bien concevoir, il faut les mettre en parallèle avec l'extrémité postérieure des Squales, qui est également armée d'éperons et munie de rudimens d'os du bassin cachés dans les chairs. Toutes les fois que nous abandonnerons la vraie méthode génétique dans les sciences naturelles, nous serons conduits à l'erreur!

téraux sont simples, privés d'orteils, et donnent seulement attache à des muscles ; le médian, au contraire, a deux phalanges, et porte en dehors l'ongle ou éperon.

2. Squelette de la tête.

DCXXII. La *colonne deutovertébrale* de la tête ressemble beaucoup à celle des Reptiles branchiés, par sa continuation en ligne horizontale avec celle du rachis, par le peu de largeur et l'immobilité des vertèbres crâniennes et de la première vertèbre faciale, enfin par l'oblitération des deux vertèbres faciales antérieures.

Son type général étant indiqué par la pl. xxx, fig. xii, je me contenterai de signaler ce qu'elle présente de plus remarquable.

Une circonstance caractéristique d'abord est la grande étendue de la vertèbre crânienne médiane et surtout de ses pièces tectrices (os pariétaux), qui, chez les Poissons cartilagineux, indiquait la prédominance de la masse optique (pl. xxx, fig. xii, iii *c*) (1). Ordinairement aussi les pariétaux sont soudés ensemble.

La première et la troisième vertèbre crânienne sont moins développées, quoique leurs parties essentielles continuent à être osseuses. On n'apercevait point encore, dans les Poissons cartilagineux, le corps de la troisième, qui est fortement développé ici, comme épine antérieure du sphénoïde.

En général, les intervertèbres ne représentent que des arceaux, et l'on ne distingue, comme os à part, que celui de la première, sous la forme d'un os temporal, qui sépare les organes auditifs de la cavité crânienne (pl. xxx, fig. xii, 1 *b*, 1 *b**) (2). Les arceaux de la seconde et de la troisième (2 *b*, 3 *b*) sont, dans la nature, soudés avec les arcs de la seconde et de la troisième vertèbre crânienne (3).

(1) *V.* Spix, *Cephalog.*, pl. i, fig vii, ii a. — Oken, *Isis*, 1823, cah. VIII, pl. xii, fig. 8.

(2) Spix, *loc. cit.*, pl. i, fig. vii, ii a.—Oken, *loc. cit*, pl. xiii, fig. x, *p e*.

(3) La ressemblance du crâne des Serpens en général avec un segment du rachis s'exprime surtout dans la vertèbre occipitale, qui non seulement porte ici *une* tritovertèbre parallèle inférieure, comme tête articulaire ou condyle, mais encore offre, dans plusieurs Serpens venimeux (par exemple le *Trigo-*

DCXXIII. Les vertèbres faciales sont encore fort courtes (pl. XXX, fig. X, IV, V, VI). L'antérieure n'est point du tout ossifiée. La moyenne, dont le rudiment existait déjà chez les Poissons, offre au moins ses arceaux, déjà sensiblement développés en cornets osseux du nez (fig. XII, V *b*) (1). Les parties les plus développées de la postérieure sont les lames tectrices, ou os propres du nez (IV *c*) (2). Cependant on découvre aussi un rudiment, cartilagineux il est vrai, de sa lame cloisonnaire, représentant la lame perpendiculaire de l'ethmoïde (IV*d*).

DCXXIV. Les *arcs protovertébraux* de la tête des Serpens ressemblent en général à ceux des Poissons osseux, par leur forme élancée et leur mobilité. Ce qu'on distingue le moins ici, comme dans ces Poissons, ce sont les côtes des vertèbres proprement dites de la tête. Il n'y en a aucune trace à l'occiput. Les arcs costaux du centriciput et du sinciput se développent bien, mais ils se détachent tellement de la colonne vertébrale crânienne, qu'on pourrait aisément les méconnaître et les prendre pour des parties de la première intercôte, si l'on n'examinait pas avec soin la tête du Serpent dans ses passages à celle du Lézard, de la Tortue et même de l'Oiseau. Mais, en suivant cette marche, je me suis convaincu qu'on doit considérer comme seconde côte crânienne (palatin postérieur, os omoïde, apophyse ptérygoïde) la pièce de la voûte palatine qui se dirige vers l'articulation de la mâchoire inférieure (pl. XXX, fig. XII, II*g*). Oken l'a assez bien interprétée, car il l'appelle *ptérygoïde interne* (3); cependant c'est à proprement parler l'apophyse ptérygoïde externe de l'homme qu'elle représente. Spix la rapporte également à l'apophyse ptérygoïde interne (4). J'ai acquis aussi la conviction que la troisième côte crânienne (os palatin moyen, crochet ptérygoïdien) est représentée par une pièce qui va de la précédente à la mâchoire supérieure

nocephalus nexus), une apophyse épineuse inférieure (pl. XXX, fig. XI, ♀), semblable à celle qu'on voit sur un grand nombre de vertèbres rachidiennes.

(1) Spix, *loc. cit.*, pl. I. II, fig. VII, 21; pl. IX, fig. XXII, XII, 21. — Oken, *loc. cit.*, pl. XIII, fig. 8, 9, *c*.

(2) Spix, *loc. cit.*, pl. I, fig. VII, 22. — Oken, *loc. cit.*, *nn*.

(3) *Isis*, 1823, cah. VIII, pl. XIII, fig. V.

(4) *Loc. cit.*, pl. II, fig. VII. 19.

(IIIg); Oken la nomme *ptérygoïde externe*, et Spix l'englobe dans la mâchoire supérieure.

DCXXV. Les côtes qui appartiennent aux intervertèbres sont toutes développées, mais guère plus toutefois que dans les Squales, par exemple.

La première, dans laquelle on peut distinguer une portion antérieure et une portion postérieure, consiste en deux pièces mobiles, dont la supérieure, appliquée à l'intervertèbre, et analogue à la racine de l'apophyse zygomatique, ainsi qu'à l'anneau du tympan, est une pièce tergale simple (pl. XXX, fig. XI, I g). Oken la nomme *os verruciforme*, et Spix *os faciei iliacum s. pars ossis temporalis squamosa*. L'autre pièce, à laquelle la mâchoire supérieure s'applique absolument de même que l'humérus à l'omoplate d'un Mammifère non claviculé, et qui, chose fort remarquable, prend complétement aussi la forme d'une omoplate, est une pièce sternale supérieure (Ig''). Elle correspond donc à l'apophyse zygomatique du temporal de l'homme. Oken la nomme *os carré*, et Spix *os faciei ischiale s. pars ossis temporalis annularis*.

DCXXVI. La seule portion bien développée de la seconde paire d'intercôtes est la pièce tergale supérieure, constituant un appendice engrené entre les os pariétaux et frontaux (2g). Le reste de la côte ou de l'os jugal est indiqué par une grande écaille qui entoure l'œil. Dans les Poissons osseux aussi les portions squameuses de l'os jugal ne sont souvent presque que de simples écailles cutanées.

DCXXVII. La troisième intercôte n'est essentiellement développée non plus que dans sa portion tergale, et elle n'est pas distinctement séparée de l'arc de la troisième intervertèbre (IIIg). Dans la nature, cette intercôte (os lacrymal) apparaît la plupart du temps sous la forme d'un large os, qui ferme l'orbite en devant, et qui même se réunit avec celui du côté opposé pour produire toute une moitié supérieure d'un arc protovertébral qu'on ne retrouve nulle part ailleurs. Spix l'appelle *os thyréoïdéo-facial* ou *os lacrymal* (1), et Oken *os ol-*

(1) *Cephalog.*, pl. I, fig. VII, 23.

factif. Dans quelques espèces, cette côte porte encore un appendice (3 g′), qu'Oken appelle *écaille surcilière* (1).

DCXXVIII. A l'égard des côtes faciales, c'est chez les Serpens surtout qu'on les reconnaît évidemment pour de véritables côtes. Elles se rapprochent jusqu'à un certain point dans leur formation de celle des Poissons osseux à museau prolongé, le Brochet par exemple.

La postérieure (os palatin) s'unit avec la troisième côte crânienne, et elle est toujours armée de splanchnodents (pl. XXX, fig. XII, IV g) (2).

La médiane (maxillaire supérieure) se partage en portion interne et portion externe. La portion interne, plus petite, et en quelque sorte la tête de la côte, se soude avec l'arc de la seconde vertèbre faciale (V g ††) (3). L'externe, ou la côte proprement dite, est le bord alvéolaire de la mâchoire supérieure, qui, chez les Serpens non venimeux, s'allonge beaucoup et reçoit un grand nombre de splanchnodents (V g †) (4). Chez les Serpens venimeux, au contraire, elle est très-petite, et ne s'arme essentiellement que d'une seule splanchnodent redressée, derrière laquelle s'en trouvent cependant plusieurs autres, qui sont couchées (5).

DCXXIX. La plus petite de toutes les côtes faciales est l'antérieure (intermâchoire). Cependant on peut également y distinguer une portion interne, ou tête de la côte, et une externe, ou côte proprement dite. La portion interne (VI g ††) forme une apophyse dirigée en dedans sur la ligne médiane de la tête. L'externe (VI g ††) se soude souvent avec celle du côté opposé; elle est petite, et porte peu ou même point de splanchnodents.

Du reste, toutes les côtes faciales manquent des portions sternales inférieures, de sorte qu'elles ne se réunissent point au côté ventral de la tête. Il n'y a donc point encore ici, non

(1) OKEN, fig. 8, 10, *o*.

(2) SPIX, pl. II, fig. VII, 20. — OKEN, pl. XIII, fig. II, *p l*.

(3) OKEN, *loc. cit.*, fig. II.

(4) SPIX, pl. I, fig. VII, 11, 12. — OKEN, fig. II, M.

(5) SPIX, pl. VIII, fig. X, 12. — OKEN, fig. 17, M. — Voy. mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. VII, fig. VI.

plus que chez les Poissons cartilagineux, de voûte palatine osseuse séparant la cavité nasale de l'oreille, et les arrière-narines se trouvent immédiatement derrière les intermâchoires. On n'aperçoit en quelque sorte ici, comme chez les Reptiles branchiés, que des trous naso-palatins, derrière lesquels la voûte palatine est ouverte.

DCXXX. *Membres céphaliques.* Comme tous les membres s'oblitèrent au tronc des Serpens proprement dits, de même, à la tête, il ne se développe, en fait de membres impairs et pairs, que la seule paire des membres crâniens essentiels, c'est-à-dire les moitiés de la mâchoire inférieure, qui consistent toujours uniquement en un article inférieur et un article terminal (pl. XXX, fig. XII). Mais elles sont remarquables en ce qu'elles ne s'unissent ensemble que par des ligamens et des muscles, de sorte qu'étant par là susceptibles de mouvemens latéraux assez libres, elles correspondent mieux à l'idée de membres céphaliques libres, qu'elles ne le font dans aucune autre classe de Céphalozoaires.

Il n'y a aucune trace de membres crâniens supérieurs postérieurs (opercule ou conque de l'oreille).

Les membres faciaux manquent également; on ne voit même nul vestige d'un prolongement en forme de trompe ou d'épée des vertèbres faciales, constituant une sorte de membre céphalique impair antérieur.

DCXXXI. Avant de quitter le névrosquelette de la tête des Serpens, nous devons encore parler des ossifications intérieures des organes sensoriels, dont l'existence et la signification ont été déjà signalées chez les Poissons et les Reptiles branchiés.

Ces ossifications se voient également ici, surtout dans l'oreille, pour y favoriser le mouvement intérieur, et elles s'y comportent à peu près de même que chez les Reptiles branchiés. Ici comme là, en effet, tantôt on trouve de petites coagulations molles dans le sac du vestibule; tantôt il se forme, à l'endroit où sera placée plus tard la caisse du tympan, c'est-à-dire au devant de l'oreille interne, de véritables ossifications, qui, de chaque côté, s'appliquent à l'ouverture du vestibule (fenêtre ovale), sous la forme de ce qu'on nomme une columelle, mais cependant sont encore entièrement cachées ici dans

les chairs, comme les premiers points d'ossification du même genre l'étaient chez la Salamandre.

DCXXXII. Il ne nous reste plus qu'une seule observation à faire, c'est que dans les Serpens qui, par la présence d'indices de membres antérieurs et internes au tronc, font le passage à d'autres ordres, comme l'*Anguis* et l'*Ophisaurus*, ou qui, par l'oblitération de leur formation, se rapprochent des Reptiles branchiés, comme les Cécilies, le type dont on vient de lire la description subit diverses modifications, qui, bien que le plan de ces Recherches ne me permette pas de les suivre dans leurs détails, méritent cependant d'être signalées d'une manière générale, parce qu'elles tendent à diminuer la mobilité tant des côtes que des membres céphaliques, et en partie aussi à augmenter la largeur des vertèbres crâniennes (1).

B. Splanchnosquelette.

DCXXXIII. C'est chez les Ophidiens qu'on peut pour la première fois établir une distinction entre le splanchnosquelette de la tête et celui du tronc. Cependant ici comme partout ce dernier est plus incomplet que l'autre. Il ne nous apparaît à proprement parler que comme une continuation et un prolongement du splanchnosquelette céphalique, de sorte que nous sommes obligés de débuter par celui-ci.

DCXXXIV. Le *splanchnosquelette de la tête* des Serpens se divise en deux portions, l'une antérieure, l'autre postérieure : la formation des arcs protovertébraux prédomine également dans celle-ci, comme celle des membres terminaux dans celle-là.

Quant aux arcs protovertébraux de la *portion postérieure*, ils n'ont plus de rapport avec la respiration proprement dite qu'en ce qu'ils enveloppent le commencement du conduit aérien; car la respiration branchiale a cessé tout-à-fait, et une séparation complète s'est établie entre la voie de l'air et celle des alimens.

Les quatre arcs protovertébraux médians, qui constituaient

(1) Voy. la tête de la Cécilie dans Oken, pl. 13, fig. 6 et 7. — et celle de l'Ophisaure dans Spix, pl. IX, fig. IX.

des arcs branchiaux chez les Poissons, sont ici des anneaux laryngiens. Les pièces sternales réunies des deux antérieurs forment un petit os triangulaire (pl. XXX, fig. XII, *oo*), le cartilage thyroïde, tandis que leurs pièces tergales, également réunies, représentent les cartilages aryténoïdes (fig. XII, *o*). Toutes les pièces des deux arcs branchiaux postérieurs se réunissent en un anneau plus large et fermé, le cartilage cricoïde (fig. XII, III γ, II γ).

DCXXXV. A l'égard des arcs protovertébraux antérieur et postérieur de cette portion du splanchnosquelette de la tête, savoir, l'hyoïde et la mâchoire pharyngienne, ils se rapportent tout aussi essentiellement à la fonction végétative fondamentale, à l'inhalation des choses du dehors, à l'assimilation, et par conséquent à l'intestin, que les quatre médians à l'autre fonction végétative fondamentale, à l'exhalation de la substance intrinsèque, à la respiration, et par conséquent à la branchie ou au poumon. Voilà pourquoi, quand les arcs branchiaux deviennent le commencement d'un canal aérien distinct du pharynx, le sixième arc protovertébral (mâchoires pharyngiennes) ne peut plus se trouver en arrière de ces quatre arcs branchiaux métamorphosés, qui ne font plus qu'un tout continu avec le canal aérien, et se trouve obligé de se reporter au dessus d'eux, là où le larynx et le pharynx entrent en contact l'un avec l'autre. Chez les Serpens, ces mâchoires pharyngiennes paraissent être tout-à-fait oblitérées, de même qu'elles le sont déjà beaucoup dans certains Poissons osseux (1).

DCXXXVI. L'arc protovertébral antérieur (hyoïde) n'acquiert non plus qu'un très-faible développement. Ses arceaux se réunissent par le bas et sur le devant en une petite pointe cartilagineuse, ayant la forme d'un V, dont les deux jambes dégénèrent postérieurement, chez les Serpens proprement dits, en minces et longs filets cartilagineux, qui accompagnent la trachée-artère dans tout son trajet (pl. XXX, fig. XII,

(1) Je n'ai point eu occasion d'examiner des larynx de grands Serpens. C'est pourquoi je laisse de côté la question de savoir si l'on n'y pourrait pas retrouver aussi des vestiges de mâchoires pharyngiennes, c'est-à-dire des cartilages de Wrisberg et de Santorini.

VI *g*). Ces longs cartilages manquent chez ceux des Ophidiens qui font le passage aux Sauriens (1).

DCXXXVII. La *portion antérieure* du splanchnosquelette de la tête n'est également représentée ici que par l'épithélion et par de simples articles onguéaux coniques. Ces dernières productions se rapportent, comme chez la plupart des Poissons cartilagineux, aux parties du névrosquelette qui entourent la cavité orale, et essentiellement (pl. XXX, fig. XII) aux os palatins, à la mâchoire supérieure, à la mâchoire inférieure et à l'intermâchoire, moins toutefois à cette dernière. Là où les dents se développent le plus, dans cet ordre, on reconnaît sans peine les connexions qui les unissent à la fonction végétative, et l'on peut même dire que les Serpens sont, de tous les animaux, ceux chez lesquels on aperçoit le mieux quel a été réellement le but de la nature en instituant les dents comme membres du splanchnosquelette. Ceci s'applique surtout aux dents maxillaires supérieures des Serpens venimeux. Non-seulement ces dents se développent d'une manière parfaitement libre dans les chairs, et se redressent ensuite peu à peu, mais encore elles acquièrent, dans le sens de leur longueur et à leur côté interne, un plissement qu'on doit considérer comme la prolongation d'un conduit excréteur, de celui de la glande salivaire qui sécrète le venin. Ainsi donc, au lieu d'être, comme dans les animaux supérieurs, uniquement pénétrées et animées par des nerfs, elles enveloppent ici la formation purement végétative d'un canal excréteur (2).

(1) La longueur extraordinaire et la mobilité de la langue chez les Serpens proprement dits, qui tiennent à l'allongement de l'hyoïde, doivent être considérées comme un phénomène d'antagonisme, résultant de l'oblitération des membres du névrosquelette, à laquelle nous avons vu plus haut que se rattachaient également la longueur et la mobilité du rachis. Voilà pourquoi cette longueur et cette mobilité de la langue diminuent, aussi bien que celles du rachis, dans ceux d'entre les Serpens qui font le passage aux Sauriens.

(2) Le plissement en dedans de ces splanchnodents est extrêmement remarquable en ce qu'il nous fournit le prototype des splanchnodents que nous trouverons, chez les animaux supérieurs, sous la forme de molaires plissées. Cette structure plissée se rattache toujours à d'abondantes excrétions dans le voisinage. Ainsi les molaires des Ruminans sont voisines des conduits excréteurs des parotides. V. mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. III, fig VI,

DCXXXVIII. Le *splanchnosquelette du tronc*, que nous trouvons ici pour la première fois développé, offre les particularités suivantes :

Dans les classes inférieures, le canal intestinal était la seule voie par laquelle les substances élémentaires du dehors pussent pénétrer dans le corps, et si là il se développait un splanchnosquelette du tronc, c'était toujours uniquement au dessous de l'épithélion intestinal. Les Insectes seuls faisaient exception par leurs trachées aériennes, auxquelles s'adjoignait par conséquent aussi une formation squelettique annulaire et fort délicate. Chez les animaux supérieurs, il y a toujours antagonisme entre la surface cutanée et la voie respiratoire et alimentaire, le poumon ou l'allantoïde et l'intestin, pris ensemble. Cependant les organes respiratoires, et surtout les poumons, sont plus spécialement homologues à la peau, puisque la perspiration et la respiration appartiennent essentiellement à l'une et aux autres. C'est ce qui explique pourquoi les voies aériennes ont une tendance spéciale à répéter les formations de la peau, pourquoi aussi nous ne trouvons plus de splanchnosquelette à l'intestin, et pourquoi, quand un squelette se développe sous l'épithélion des voies aériennes, il répète toujours de la manière la plus formelle le type primaire du squelette développé sous l'épiderme. L'antagonisme entre le squelette trachéal et le squelette cutané ne se manifeste donc qu'à l'égard de la substance et dans la direction des anneaux fermés. Le dermatosquelette a pour caractères essentiels une substance cornée et un développement plus prononcé des arcs protovertébraux vers le côté lumineux; ceux du splanchnosquelette sont une substance cartilagineuse et le développement plus complet des arcs protovertébraux vers le coté terrestre.

DCXXXIX. Ainsi donc les Serpens sont les premiers animaux chez lesquels les protovertèbres du splanchnosquelette du tronc se disposent en série à la trachée-artère, comme celles du splanchnosquelette céphalique le font au larynx. Et elles le font en nombre différent, mais toujours beaucoup plus considérable (pl. XXX, fig. XII, B*), jusqu'à ce qu'enfin elles

se perdent dans la dilatation de la trachée-artère en un poumon qui est encore entièrement vésiculiforme (1).

C. Dermatosquelette.

DCXL. Sous le rapport de leur dermatosquelette, les Serpens se rattachent de la manière la plus positive à la formation d'un grand nombre de Poissons osseux. Il en est peu parmi eux qui se trouvent réduits au seul épiderme, et qui, à cet égard, ressemblent aux Reptiles branchiés. C'est cependant le cas des Cécilies, et après elles de l'*Acrochordus javanicus*, quoique ce dernier ait déjà le corps parsemé de petites verrues dures et squamiformes, et que sa tête offre de véritables séries d'écailles. Au reste, ce développement plus prononcé du dermatosquelette à la tête est fort remarquable en lui-même, et nous aurons encore plusieurs fois occasion de le signaler par la suite.

DCXLI. Lorsque le dermatosquelette est formellement développé en plaques cornées sous l'épiderme, qui se renouvelle d'une manière périodique, on reconnaît d'abord, sur toute la longueur du tronc, une formation égale d'anneaux complets (protovertèbres), absolument de même que chez les Loricaires, parmi les Poissons; seulement les anneaux eux-mêmes sont divisés, à leur périphérie, en plaques carrées distinctes, dont le nombre varie, et leur largeur ne correspond plus, aussi bien qu'elle le faisait chez les Poissons, à la longueur d'une deutovertèbre de rachis, mais à une deutovertèbre et protovertèbre du névrosquelette répondent plusieurs, ordinairement deux, protovertèbres du dermatosquelette.

Le genre Amphisbène surtout est remarquable à cet égard. Je trouve la progression dans la division des protovertèbres du

(1) On trouve bien déjà, chez les Serpens, l'antagonisme entre une respiration antérieure et une respiration postérieure du tronc; mais la seconde, celle de l'allantoïde, n'a lieu essentiellement que pour la vie dans l'œuf, et son oblitération chez l'animal adulte, où il n'en reste même pas un vestige sous la forme de vessie urinaire, est cause aussi qu'il ne se développe point de squelette au membre terminal postérieur du splanchnosquelette du tronc, à la verge.

dermatosquelette, à l'extrémité sphérique de la queue d'une *Amphisbæna fuliginosa*, si intéressante, que je crois devoir en donner la figure (pl. XXVII, fig. XVII). On aperçoit d'abord la division primaire de la surface sphérique en quatre pièces; mais les anneaux qui viennent immédiatement après se partagent en plusieurs plaques carrées, quoique toujours d'après des nombres divisibles par quatre. Du reste, le dos et le ventre, le côté droit et le côté gauche sont encore parfaitement semblables, ce qui annonce partout un type inférieur, et deux protovertèbres du dermatosquelette correspondent à une deutovertèbre du névrosquelette.

DCXLII. Cet état d'indifférence, ou cette similitude, cesse dans d'autres genres (*Coluber*, *Boa*, *Vipera*, etc.), où l'on voit le côté tergal et le côté ventral se distinguer l'un de l'autre, les simples demi-protovertèbres continuant ordinairement à persister au ventre, tandis qu'au dos, ces arcs protovertébraux se résolvent en écailles distinctes, de même que nous avons vu, chez plusieurs Poissons, des arcs protovertébraux co-exister avec des séries d'écailles. Mais la plus grande diversité naît alors des modifications que les écailles subissent dans leur forme et leur coloration. En général, cependant, elles ont de la tendance à prendre des formes organiques arrondies, et nulle part on ne retrouve plus la division régulièrement géométrique en hexagones qui avait lieu dans les *Ostracions*, etc.

DCXLIII. Mais, outre la division du dermatosquelette du tronc en plaques et en écailles, le genre Crotale offre encore une formation extrêmement remarquable. Là, en effet, les trois dernières vertèbres rachidiennes oblitérées (note au § DCXVII) ne sont plus entourées de substance musculaire, mais seulement d'un simple dépôt albumineux et graisseux, qu'enveloppent des anneaux cornés constituant autant de protovertèbres simples, complètes et fermées de toutes parts, d'un dermatosquelette. Périodiquement (et sans doute chaque année, à l'époque de la mue), ces protovertèbres sont remplacées intérieurement par de nouvelles; les anciens anneaux deviennent libres; mais, après s'être desséchés, ils demeurent suspendus, à cause de l'inflexion panduriforme qu'ils of-

frent sur leur contour (pl. XXVII, fig. XVIII) (1), et produisent comme un bruit de clochette quand l'animal remue sa queue, ou qu'on l'agite après sa mort. Il peut ainsi se développer sur le névrosquelette, à son extrémité, une colonne protovertébrale dermatosquelettique, composée de trente à quarante anneaux. Cette formation est d'autant plus remarquable qu'on peut la comparer à ce qui arrive déjà dans les Grenouilles et ensuite dans les Mammifères, où le rachis du névrosquelette se prolonge constamment au-delà de la moelle épinière elle-même.

DCXLIV. La portion céphalique du dermatosquelette des Serpens est ordinairement fort distincte de celle qui appartient au tronc. Tantôt, en effet, elle offre des rangées d'écailles, lorsque le reste du corps est nu, comme dans l'*Acrochordus*, dont j'ai déjà parlé : tantôt, chez les Serpens écailleux, il se développe à la tête des plaques dans lesquelles la division du névrosquelette, et par conséquent du cerveau, se reflète d'une manière remarquable, ce dont on trouve des exemples frappans en examinant plusieurs têtes d'Ophidiens (2).

DCXLV. Quant aux rayonnemens du dermatosquelette, on n'en voit aucune trace chez les Serpens, dont le squelette cutané répète manifestement le névrosquelette sous ce rapport.

On ne peut y rapporter que les formations suivantes :

1° Les ongles coniques aux vestiges de pieds, dans le *Boa* : ils sont au même degré de développement que les ongles qui garnissent les moignons de pieds des Squales.

2° Les épines analogues à des ongles dont l'extrémité de la colonne vertébrale est quelquefois armée, par exemple dans l'*Hydrus*. Elles sont fort remarquables comme exemple unique, parmi les Céphalozoaires, d'un membre terminal impair qui se termine par un ongle, mode de terminaison qu'on n'observe partout ailleurs qu'aux membres pairs. On peut en quelque

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. II, fig. XII.

(2) Le reflet de parties profondément situées, et surtout des nerfs, par des modifications dans la forme ou même seulement dans la couleur du dermatosquelette, se représente avec des nuances diverses aux yeux de l'observateur attentif. Il pourrait fournir matière à toute une série de recherches intéressantes, sur lesquelles je dois me borner ici à appeler l'attention.

sorte les comparer à l'aiguillon qui garnit la queue des Scorpions.

II. *Reptiles abranches chez lesquels la formation des membres pairs se rapporte tant au tronc qu'à la tête.*

A. A VERTÈBRES RACHIDIENNES MOBILES (SAURIENS).

1. Névrosquelette.

a. *Squelette du tronc.*

DCXLVI. Si les Ophidiens répètent les Sirènes, si les Chéloniens répètent les Batraciens proprement dits, les Sauriens sont la répétition des Salamandres. Comme chez ces dernières, la formation et l'allongement des colonnes protovertébrales et deutovertébrales du tronc sont limités par le développement des colonnes vertébrales de membres; mais elles le sont comme elles doivent l'être dans un ordre supérieur, c'est-à-dire dans des rapports et d'après des divisions d'un rang plus élevé. Voilà pourquoi les Sauriens sont les premiers de tous les animaux décrits jusqu'ici chez lesquels les principales divisions du tronc en cou, poitrine, épigastre, hypogastre et bassin, s'expriment clairement par les rapports numériques et la conformation des vertèbres, par la distribution des viscères, et par le lieu où s'opère le développement des membres (1).

(1) Il règne un grand vague dans la manière dont on a dénommé les vertèbres du rachis et divisé la colonne vertébrale rachidienne en régions, tant chez les Reptiles que dans d'autres classes encore. Ainsi, Schultz appelle vertèbre dorsale, dans les Sauriens, ce que Cuvier regarde encore comme vertèbre cervicale; ainsi cet anatomiste refuse au Lézard gris les vertèbres lombaires, que d'autres lui accordent, etc. Cette confusion tient principalement à ce que les dénominations imposées aux diverses régions du rachis ont été tirées du développement ou du non-développement des côtes, au lieu de l'être du rapport numérique légitime ou normal qui est primairement inhérent à la colonne vertébrale. La méthode de répéter le nombre primaire des vertèbres céphaliques, en ayant égard aux viscères enveloppés par le tronc, est philosophiquement et empiriquement la seule qui fournisse une échelle sûre pour diviser le rachis; car des arcs protovertébraux existent *en puissance* à toutes les vertèbres rachidiennes, et on les trouve aussi développés réellement avec plus ou moins d'évidence. Donc, si l'on refusait d'appeler les vertèbres du cou cervicales, dans le Crocodile, parce que, chez cet animal, elles portent des côtes cervicales incomplétement dévelop-

DCXLVII. *Deutovertèbres* et *tritovertèbres rachidiennes.* Si nous recherchons d'abord leur proportion numérique dans les régions du tronc dont il vient d'être fait mention, nous trouverons que, comme chaque région du tronc tend primordialement à répéter le nombre des vertèbres céphaliques, il devrait y en avoir $5 \times 6 = 30$ (pl. XXVII, fig. IX). En réalité, la colonne vertébrale se divise toujours assez exactement de cette manière. La proportion exige $4 \times 6 = 24$ vertèbres entre la tête et le bassin; or tel est le nombre que Cuvier a compté dans le Crocodile du Nil, et Schultz dans celui d'Amérique. Je n'ai cependant trouvé que 23 vertèbres dans un Crocodile du Nil long de trois pieds. Schultz en indique également 24 dans le *Draco striatus*, et Tiedemann 23 dans le *Draco viridis.* L'*Iguana delicatissima* en a 24, d'après Schultz, tandis qu'il y en a 27 dans le Lézard gris, et 28 dans le *Lacerta monitor*.

Toujours aussi on distingue fort bien les divisions principales en vertèbres cervicales, thoraciques, épigastriques et hypogastriques: seulement, pour cela, il ne faut pas s'en tenir uniquement à la présence ou à l'absence des côtes.

A l'égard des vertèbres du bassin, le nombre six domine également ici, quoiqu'avec diverses modifications, et toujours de telle manière que la protovertèbre des membres postérieurs ne tient qu'à deux ou trois de ces vertèbres. Dans le Lézard gris, on reconnaît très-bien deux vertèbres sacrées, auxquelles tiennent les os iliaques, et quatre coccygiennes, au dessus desquelles la cavité du tronc se prolonge encore, ce qui empêche de les regarder comme vertèbres caudales, dont l'idée est déterminée par cette considération qu'elles sont uniquement un membre terminal mobile, sous lequel la cavité

pées, il est vrai, on serait obligé d'en agir de même chez l'homme, puisque les arcs qui ferment les trous des apophyses transverses ne sont que des rudimens de côtes soudés aux corps des vertèbres cervicales, c'est-à-dire des pièces tergales de côtes cervicales. Cette remarque était nécessaire pour démontrer que la division des vertèbres du tronc suivie dans mon travail n'est pas dénuée de fondement et arbitraire, reproche mérité souvent par celle que l'usage a consacrée.

du tronc ne s'étend point. On ne trouve non plus que deux vertèbres sacrées dans les autres Sauriens, et notamment dans les Crocodiles; mais toujours les deux à quatre premières d'entre les vertèbres que l'on a pour usage de rapporter à la queue, font parti e du bassin (1).

DCXLVIII. L'allongement de la colonne rachidienne en vertèbres caudales proprement dites est un fait commun à tous les Sauriens. Déjà chez les Poissons réguliers, on observe une tendance prononcée à répéter, dans le nombre des vertèbres de ce membre terminal impair, celui des vertèbres du tronc et même celui des vertèbres céphaliques. La même chose arrive chez les Sauriens. Si nous fixons le nombre total des vertèbres du tronc à $5 \times 6 = 30$, et celui des vertèbres de la tête à 6, nous obtenons pour nombre normal des vertèbres de la queue, 36 (pl. XXVII, fig. IX). La tendance à représenter ce nombre s'exprime d'une manière assez claire. Schultz a compté 39 vertèbres caudales dans le Crocodile d'Amérique; mais comme on est obligé d'en retirer trois pour le coccyx, il en reste exactement 36. On en trouve 40 dans le Lézard gris, 30 dans le Crocodile du Nil (2), et 45 dans le *Draco striatus*. Au reste, ce nombre dépasse souvent de beaucoup le type normal, puisqu'il s'élève à 72 dans l'Iguane, et à 104 dans le Tupinambis. Le Plésiosaure à long cou n'a que 26 vertèbres caudales (3).

(1) Des modifications remarquables de ces proportions numériques ordinaires s'observent surtout dans les genres perdus *Plesiosaurus* et *Ichthyosaurus*. Le *Plesiosaurus dolichodeirus* fait le passage aux Oiseaux, par l'énorme allongement de sa colonne vertébrale cervicale, où l'on compte jusqu'à 35 vertèbres, comme l'*Ichthyosaurus communis* mène aux Serpens, par le petit nombre de ses vertèbres cervicales (trois ou cinq).

(2) Les prêtres égyptiens savaient déjà que le Crocodile a en tout 60 (30 + 30) vertèbres. Ælien nous l'assure. Le fait est remarquable en ce que la connaissance de ce rapport numérique normal avait pu contribuer, comme pour les Scarabées, à faire ranger les Crocodiles parmi les animaux sacrés.

(3) Les colonnes vertébrales caudales qui se reproduisent souvent chez les Lézards, après la perte de la queue, fournissent des considérations d'un haut intérêt. En effet, de même que la colonne vertébrale des Poissons apodes, elles ne forment qu'un type cartilagineux simple et indivis, représentant une

DCXLIX. Le type des Ophidiens domine encore assez généralement dans la formation des diverses vertèbres rachidiennes et caudales. Comme chez les Serpens, mais cependant à un degré un peu moins marqué, nous trouvons encore des têtes et des cavités cotyloïdes entre les corps vertébraux. Le Gecko et plus encore l'Ichthyosaure font exception, en ce qu'ils offrent de nouveau la formation diconique des corps vertébraux qui caractérise les Poissons, et la jonction de ces corps par des cavités également diconiques.

Les tritovertèbres rayonnantes du rachis, notamment celles qui forment les apophyses épineuses supérieures, sont ordinairement plus fortes que celles des Ophidiens, ce qui est en rapport avec la tendance du tronc de ces animaux à manifester des formations rayonnantes. Ces apophyses sont surtout très-prononcées, et presque semblables à celles des Poissons, dans l'Ichthyosaure.

Les apophyses épineuses inférieures, dirigées vers la cavité du tronc, s'observent aussi en diverses régions, surtout au cou, et sont très-développées dans les Dragons.

Les apophyses épineuses inférieures à deux jambages des vertèbres caudales, également très-développées dans l'Ichthyosaure, appartiennent en partie aux formations costiformes, de même que les grandes apophyses transverses, légèrement mobiles, des vertèbres cervicales du Crocodile et du Plésiosaure.

DCL. *Arcs protovertébraux*. Le tronc des Sauriens se rapproche encore de celui des Ophidiens, en ce que la tendance à produire des arcs protovertébraux entiers existe dans chacun de ses segmens. Voilà pourquoi la colonne vertébrale offre, sur toute sa longueur, des rudimens de ces arcs, qui sont surtout développés en véritables côtes dans l'Ichthyosaure. Fréquemment, au contraire, ils sont oblitérés, et ne se ferment complétement qu'à la région respiratoire es-

colonne de corps vertébraux seulement, sans nulle trace de deutovertèbres. On reconnaît donc que la nature peut bien répéter une forme organique qui a été détruite, mais qu'elle ne le peut jamais qu'en la ramenant à un type moins élevé, que cette partie offrait dans des formations antérieures.

sentielle, ainsi qu'aux endroits où des membres se manifestent.

DCLI. Considérons d'abord les arcs protovertébraux de la poitrine, ceux qui se développent de la manière la plus régulière.

Quant au nombre de ces côtes, primairement il y en a six paires qui sont sollicitées. Mais les diverses espèces offrent de nombreuses variations sous ce rapport. Comme à l'égard des vertèbres du tronc, le nombre des arcs protovertébraux de la poitrine est très-régulier dans le Lézard gris (pl. XXVII, fig. IX). La paire de côtes de la première vertèbre pectorale est aussi la première qui s'unisse avec le sternum, et qui ainsi ferme le cercle de la protovertèbre. Les deux autres paires de côtes et les trois premières côtes pectorales se comportent aussi de même (pl. XXVII, fig. XIV, 1, 2, 3), et par conséquent se joignent au sternum. La fermeture de la protovertèbre est moins complète dans les trois paires suivantes de côtes, dont la quatrième seule arrive immédiatement au sternum, que la cinquième atteint seulement d'une manière médiate, et auquel la sixième ne parvient point (pl. XXVII, fig. XIV). Dans le Crocodile, des six côtes pectorales dont il est pourvu, les cinq postérieures sont complétement unies avec le sternum, et fermées ainsi en cercles protovertébraux purs; la première, au contraire, ne s'étend point jusqu'à cet os. Tiedemann attribue six paires de vraies côtes au *Draco viridis*, qui n'en a que trois, d'après Schultz.

DCLII. Chez la plupart des Sauriens, les côtes thoraciques ressemblent à celles des Serpens par la simplicité de leur connexion avec les vertèbres rachidiennes et par leur forme élancée. Dans les Crocodiles, leur union avec les vertèbres du rachis offre un type plus élevé, ce qui, joint, à la division de l'arc costal dans le sens de sa longueur, est d'une haute importance pour la construction de cette forme de squelette.

DCLIII. Quant au commencement de la côte à la vertèbre rachidienne, chez le Crocodile, c'est ici qu'on voit apparaître pour la première fois le type qui se retrouve ensuite partout dans les classes supérieures. Quand nous réfléchissons que l'arc protovertébral ou la côte correspond à l'anneau d'une paire de nerfs rachidiens, et que c'est en quelque sorte la répéti-

tion du nerf dans le système osseux, nous nous trouvons conduits à conclure de là, en ce qui concerne la formation des côtes, que *le nerf rachidien sortant de la moelle épinière par une bifurcation, c'est-à-dire par deux racines, l'une supérieure, l'autre inférieure, cette forme devra se représenter aussi dans la côte parfaite, qui, en conséquence, doit s'unir à la vertèbre rachidienne par deux pièces, l'une supérieure et l'autre inférieure*, sorte de reflet osseux d'un segment de la moelle épinière. De là naît le type pl. XXVII, fig. XIV, *aa*. Or telle est réellement la manière dont les extrémités supérieures des côtes se comportent déjà dans le Crocodile (1).

DCLIV. Une autre circonstance fort importante, relativement à la formation des côtes, c'est leur *division dans le sens de la longueur*. Ici la construction de l'arc protovertébral exige le partage en quatre pièces. Nous avons déjà vu la division des arcs protovertébraux suivre cette loi chez les Poissons, par exemple en ce qui concerne l'arc protovertébral des membres inférieurs (pl. XXVI, fig. IV). Chez les Sauriens, comme l'arc protovertébral arrive à sa complète expression, on aperçoit aussi cette division des côtes, quoiqu'elle n'ait pas lieu d'une manière bien complète. Ordinairement on ne distingue qu'une pièce sternale antérieure et une postérieure (pl. XXVII, fig. IX, 1′ 2′), tandis que les pièces tergales postérieure et antérieure sont soudées ensemble (3′ 4′) (2).

DCLV. Les arcs protovertébraux des vertèbres cervicales, chez les Sauriens, se montrent développés essentiellement comme os de l'épaule dans leurs pièces sternales supérieures et inférieures, et ce qu'on aperçoit encore sous la forme de côtes cervicales ne peut être constitué que par les portions tergales des arcs protovertébraux de ces régions. Ainsi, quant à ce qui regarde ces *rudimens de côtes*, il peut y en avoir à toutes les vertèbres du cou (pl. XXVII, fig. XI, *a b*). Dans le Lézard gris, les trois vertèbres cervicales antérieures en sont dépourvues; dans les Crocodiles, au contraire, où sept ver-

(1) Cuvier, *Annales du Muséum*, tom. XII, pl. II, fig. IV, *i k*. — Voy. mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. VI, fig. V.

(2) Voy. mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. IV, fig. X.

tèbres du cou sont remarquables par la manière dont leurs côtes se comportent, elles remontent jusqu'à l'atlas lui-même, où elles forment, ainsi qu'à l'épistrophée, des appendices simples et mobiles (1), tandis qu'aux cinq vertèbres suivantes elles représentent des appendices fourchus, d'après le type pl. XXVIII, fig. XI. *a*. De là résulte déjà, comme chez l'homme, un canal formé par les apophyses transverses, qui seulement continuent encore ici à être mobiles en partie (2).

DCLVI. D'après la construction, les côtes de la région épigastrique sont imparfaites et sans parties sternales complètes. C'est ainsi, en effet, qu'on les trouve dans la plupart des Sauriens; seulement, dans le Crocodile, au lieu de six *côtes épigastriques*, ce qui est leur nombre normal, je n'en trouve encore que cinq qui soient fermées par un sternum épigastrique, lequel est cependant lui-même divisé. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est le très-grand développement de ces six côtes épigastriques chez les Dragons, parce qu'il est *le seul exemple connu dans la série animale de réalisation de la tendance à produire des membres qui est inhérente à cette région*. En effet, ces côtes sortent du corps et soutiennent la membrane alaire. On voit donc ici s'élever au plus haut degré la mobilité qui déjà existait dans les côtes incomplètes des Ophidiens (3).

(1) *V.* Cuvier, *loc. cit.*, pl. II, fig. 1, 2, et mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. IV, fig. x.

(2) Ainsi que Huschke (*Isis*, 1825, p. 1105) l'a fort bien fait remarquer, les côtes cervicales oblitérées des Crocodiles sont très-propres à démontrer que les parties auxquelles Weber donne le nom d'osselets de l'ouïe de la Carpe, et spécialement celle qu'il appelle marteau, ne sont autre chose que des côtes oblitérées, car, dans le *Crocodilus biporcatus*, il a trouvé les troisième, quatrième et cinquième côtes cervicales conformées absolument comme la seconde côte thoracique de la Carpe (*malleus*, Weber).

(3) Pour saisir complétement la signification des grandes côtes épigastriques des Dragons, il faudrait, à la rigueur, connaître l'histoire du développement de ces animaux dans l'œuf. De toute manière, elles paraissent résulter d'un volume très-considérable de la sphère vitelline, proportionnellement à l'embryon, sphère autour de laquelle la colonne vertébrale de ce dernier se contourne à l'instar d'une zone, de sorte qu'elle doit nécessairement être embrassée par les côtes. Qu'on jette les yeux sur une larve de Salamandre ;

DCLVII. *Côtes de la région lombaire.* D'après sa signification, cette région est en antagonisme avec celle du cou. Son nombre primaire des vertèbres est encore de six; mais il se trouve ordinairement réduit à cinq, quand celui des vertèbres cervicales monte à sept, au lieu de six, qu'il devrait être d'après la règle. Dans le Crocodile, je vois six vertèbres, que la manière remarquable dont leurs côtes se comportent, en antagonisme parfait avec celles de la région cervicale, caractérise comme vertèbres lombaires. En effet, de même que les pièces sternales des côtes disparaissent à la région cervicale, et qu'il n'en reste plus que les pièces tergales, de même aussi, surtout aux quatre vertèbres inférieures, les pièces tergales disparaissent, et les sternales, divisées en portions supérieure et inférieure (pl. XXVII, fig. IX, *yy*), forment les côtes ventrales, qui correspondent aux intersections tendineuses des muscles droits de l'abdomen, chez les animaux supérieurs. La plus inférieure de ces pièces sternales se soude avec le rudiment cartilagineux du sternum pelvien, et, en s'appliquant au pubis, elle donne le prototype des os marsupiaux, dont nous parlerons à l'article des Mammifères. Dans les autres Sauriens, on observe un état de choses qui ressemble davantage à celui des côtes cervicales, c'est-à-dire que les pièces sternales ont tout-à-fait disparu, et qu'il ne reste que des rudimens de pièces tergales. Dans les Dragons, où la région lombaire est divisée en six vertèbres, les deux supérieures offrent encore, comme celles de l'épigastre, des rudimens de côtes distincts l'un de l'autre, quoique devenus très-petits. Dans le Lézard gris, où l'on compte sept vertèbres à la région lombaire, on trouve de petits rudimens des sept paires de côtes lombaires (XXVII, fig. IX, E).

DCLVIII. Pour ce qui est de la colonne vertébrale pelvienne

qu'on voie combien est volumineuse la sphère vitelline, formant l'intestin, qui se trouve annexée au ventre, qu'on imagine des côtes développées dans les parois abdominales largement étalées, et l'on trouvera que, de toute nécessité, il devrait résulter de là une formation parfaitement semblable à celle des Dragons. C'est ainsi qu'en cette occasion, comme dans beaucoup d'autres cas, la contemplation des formes développées mène à des conclusions certaines par rapport au mode de développement.

et caudale, les arcs costaux proprement dits s'y oblitèrent toujours davantage; tantôt les pièces sternales des côtes sacrées sont employées à la formation des os du bassin, tantôt les arcs costaux se contractent, comme chez les Poissons, au dessous des vertèbres coccygiennes et des caudales antérieures (pl. XXVII, fig. IX, x'), en apophyses épineuses inférieures, dans lesquelles finit même par s'oblitérer le canal qui, chez les Poissons, reçoit la continuation de l'aorte, de sorte qu'alors elles n'apparaissent plus que comme de simples apophyses épineuses inférieures tenant aux corps des vertèbres caudales. C'est ce qu'on voit très-manifestement surtout dans le Crocodile.

DCLIX. Les arcs protovertébraux des membres antérieurs, ceux qui correspondent à la respiration pulmonaire, ou les os de la ceinture scapulaire, sont un développement des pièces des arcs protovertébraux du cou, qui n'ont point la forme de côtes, ce qui fait qu'ils se montrent au devant et au dessus des côtes pectorales. Par la même raison il doit y avoir antagonisme entre leur développement et celui des côtes cervicales, en sorte que, quand ces dernières sont peu prononcées, comme chez la plupart des Sauriens, les os de l'épaule sont plus composés et plus forts, tandis que, quand les côtes cervicales sont fortement développées, comme dans le Crocodile, ces dernières ont beaucoup plus de simplicité. Voici quelle est la division de ces arcs protovertébraux chez les petits Sauriens.

D'abord la division en trois domine dans le sens de la longueur, puisque chaque arc est composé d'une pièce sternale inférieure, d'une pièce sternale supérieure, et d'une pièce tergale inférieure (pl. XXVII, fig. IX, XIV, α, β, γ), tandis que la pièce tergale supérieure est suspendue, comme fausse côte, aux vertèbres cervicales (fig. XIV, δ).

Dans le sens de sa largeur, la ceinture scapulaire renferme, à proprement parler, l'idée d'une division en six (pl. XXVIII, fig. V, *G*). En effet, chez les petits Sauriens, non-seulement la pièce sternale est divisée en deux, la vraie clavicule et la fausse, dont la première est toujours la plus faible, mais encore chacune de ces deux portions indique, par sa division en deux moitiés inégales, que le nombre trois est inhérent en

elle (pl. XXVII, fig. XIV, 1′ 2′ 3′, *clavicula vera s. furcula; 4′ 5′ 6′, clavicula spuria s. os coracoïdeum*). C'est dans cette dernière, l'os coracoïde, que la division en trois se trouve exprimée le plus clairement, de telle sorte que la pièce postérieure (6′) est plus longue, se courbe en avant, et reçoit les autres. Dans les grands Sauriens, tels que le Crocodile, où les côtes cervicales ont acquis un grand développement, les os de l'épaule paraissent plus simples. Au lieu de la pièce sternale supérieure et de la pièce tergale inférieure, qui, chez le Lézard gris, représentent une omoplate divisée, on trouve, dans le Crocodile, une omoplate simple, composée uniquement de la pièce tergale; la pièce sternale inférieure n'existe plus que comme simple clavicule (1). Au reste, cette clavicule simple n'est point, ainsi qu'on l'admet ordinairement, l'analogue de la clavicule humaine; c'est seulement l'os coracoïde, comme le démontre sans réplique la comparaison avec l'épaule des autres Sauriens et des Oiseaux.

DCLX. Les arcs protovertébraux de membres postérieurs, ceux qui correspondent à la respiration allantoïdienne, ou les membres pelviens, ont cela de particulier, que leurs pièces sternales antérieures et postérieures se réalisent dans les os du bassin, tandis que les portions tergales sont oblitérées, ou indiquées seulement par la largeur plus considérable des apophyses transverses des vertèbres sacrées. Les os du bassin eux-mêmes se divisent d'après cela dans le sens de la longueur de l'arc protovertébral, comme les os scapulaires du Crocodile, c'est-à-dire, de chaque côté, en une pièce sternale supérieure (pl. XXVIII, fig. IX, ε), formant l'ilion, qui ne se subdivise point dans le sens de sa largeur, et en une pièce sternale inférieure (δ), qui, de même que celle de la ceinture scapulaire chez la plupart des Sauriens, se partage en deux, à cause des deux vertèbres sacrées. Le segment tourné en devant de cette pièce sternale antérieure est le pubis (pl. XXVII, fig. IX, δ′), et celui qui regarde en arrière, l'ischion (δ). Ces parties se comportent dans le Lézard gris comme la figure le

(1) CUVIER, *loc. cit.*, pl. II, fig. 9 et 10. — *Voy.* mes *Tabulæ illustr.*, cah. II, pl. IV, fig. X.

représente. Les Crocodiles s'éloignent du type, en ce que leur pubis est mobile sur la pièce cotyloïdienne de l'ischion (1).

DCLXI. Avant de passer aux os des membres, il faut encore parler de la *colonne vertébrale antérieure* ou *sternale* du tronc, qui, comme les membres eux-mêmes, est plus développée ici que chez les Batraciens.

On se rappellera d'abord qu'une colonne vertébrale sternale existe en puissance à toutes les régions du tronc, et que sa réalisation est en raison directe du grand développement des protovertèbres. De là vient que, chez les Sauriens, où les protovertèbres des membres de la poitrine, de l'épigastre et même de l'hypogastre, se sont complétement développées dans leurs portions sternales, on doit pouvoir distinguer un sternum scapulaire, un thoracique, un épigastrique, un pelvien, et même un cervical, lorsque les côtes cervicales ont pris un développement considérable.

1° *Sternum scapulaire*. Il est très-manifestement développé dans les Sauriens. Celui du Lézard gris constitue un corps vertébral simple et allongé, avec deux branches transversales (pl. XXVII, fig. IX, *x*), ce qui donne au tout la forme d'une croix (fig. IX, *x*). La même chose a lieu dans les autres Sauriens, par exemple dans le *Monitor* et l'*Agama*, où les branches transversales qui, à proprement parler, se rapportent à la division incomplète de la vraie clavicule en trois, sont seulement situées plus près de l'extrémité antérieure du corps vertébral, et où, chose remarquable, celui-ci s'engrène dans le sternum thoracique. Chez le Crocodile, ce corps vertébral se prolonge fort loin du côté de la tête, d'où résulte un vestige de *sternum cervical* (2).

DCLXII. 2° *Sternum thoracique*. Il est déjà plus incomplétement développé dans les petits Sauriens, ce qui s'exprime, tant par la dépression de ses corps vertébraux, que par le nombre moins grand de ceux d'entre ces derniers qui se sont développés, et par sa division imparfaite (3). Dans le Lézard

(1) Cuvier, *loc. cit.*, pl. II, fig. 15.

(2) *V.* mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. V, fig. X.

(3) Les vertèbres rachidiennes ne sont pas non plus encore divisées dans les formes les plus inférieures, par exemple dans la Lamproie.

gris, on ne trouve de corps vertébraux que pour les trois côtes thoraciques antérieures (pl. XXVII, fig. XIV, *y*); ils sont soudés en un os plat et rhomboïdal. La pièce qui, dans le *Monitor* et l'*Agama*, représente les corps vertébraux du sternum thoracique proprement dit, est également aplatie par le haut. Mais une chose remarquable, c'est qu'ici, et dans d'autres Sauriens, comme chez les Oiseaux, les corps vertébraux aplatis du sternum thoracique ont de la tendance à se diviser latéralement en moitié droite et moitié gauche. La division devient même assez forte pour que le sternum scapulaire puisse s'insinuer et se loger entre les deux moitiés (XXVII, fig. XV, *y*, 1, 2, 3). Une telle diduction latérale, qui résulte d'une exubérance de développement du sternum scapulaire, annonce toujours des membres robustes, et c'est ce qui fait qu'on la trouve portée au plus haut degré chez les Oiseaux (1).

DCLXIII. 3° *Sternum abdominal*. Comme le développement des côtes devient incomplet aux régions épigastrique et lombaire, le corps vertébral sternal se trouve aussi dans le même cas. De là vient qu'on ne voit aucun vestige de sternum abdominal dans les petits Sauriens, tandis que, chez le Crocodile, où trois côtes épigastriques deviennent des anneaux complets, et où les pièces sternales de six côtes lombaires vont même jusqu'à s'ossifier, comme fausses côtes abdominales, le sternum existe, quoique seulement à l'état cartilagineux (2).

DCLXIV. *Sternum pelvien*. A proprement parler, il devrait être situé entre les os pubis et ischions, comme le scapulaire entre la vraie et la fausse clavicule; cependant il ne paraît pas s'être développé chez les Sauriens comme chez l'homme, où le

(1) Le sternum scapulaire des Sauriens, qu'Oken appelle la *pièce moyenne* (*Isis*, 1819, p. 1529, et *Isis* 1823, p. 444), correspond au segment supérieur de la poignée du sternum humain, qu'indique généralement un point particulier et plus considérable d'ossification, qui est même le premier à paraître. Le sternum thoracique des Sauriens correspond au segment inférieur de cette poignée, qui s'ossifie plus tard que l'autre, et au corps du sternum humain, savoir, sa première vertèbre au segment inférieur de la poignée, et les deux suivantes au corps.

(2) Il résulte des constructions précédentes que le cartilage xyphoïde et la ligne blanche, chez l'homme, sont l'analogue de ce sternum abdominal,

cartilage de la symphyse pubienne l'indique. Le Lézard gris en offre un indice dans une pointe osseuse située derrière cette symphyse (pl. XXVII, fig. IX, ψ). Au contraire, dans le Crocodile, il se forme, entre les os pubis, une large plaque cartilagineuse, avec laquelle se confondent l'extrémité postérieure du sternum abdominal et la sixième côte hypogastrique. Cette plaque représente un sternum pelvien très-développé, ayant la forme aplatie que j'ai signalée en décrivant le sternum abdominal de certains Sauriens, et qui est d'une haute importance, surtout pour l'interprétation exacte de la carapace de plusieurs Chéloniens.

DCLXV. *Membres du tronc.* Chez les Serpens, il n'y avait de membre essentiel au tronc qu'un seul impair ; la colonne vertébrale caudale et les membres pairs se trouvaient réduits à d'imparfaits rudimens. Ce membre terminal impair persiste chez les Sauriens : j'en ai indiqué la construction à l'article de la colonne vertébrale rachidienne. Des membres pairs du tronc se développent complétement, et dans toute la plénitude de leur segmentation ternaire. On voit d'abord paraître, dans le *Bipes*, ceux de derrière, qui caractérisent spécialement les Reptiles, en leur qualité de Gastrozoaires, qui, par cela même, sont d'ordinaire les plus forts, et dont nous avons déjà trouvé des vestiges dans les Ophidiens. Ensuite se montrent, dans le *Bimanus*, les antérieurs, qui sont en général plus délicats et construits d'après un type supérieur. Puis on voit à la fois, dans les *Seps* et *Chalcis*, des membres thoraciques et des membres abdominaux, tous extrêmement petits. Enfin les Sauriens proprement dits ont ces deux paires de membres parfaitement développées (1).

DCLXVI. La structure des membres est, chez la majorité des Sauriens, conforme en tous points au type que j'ai déjà indiqué dans la construction générale du squelette osseux. Chaque membre représente une colonne de corps vertébraux, composée d'os manifestement diconiques, et qui, en s'éloi-

(1) Si le singulier *Amphiuma means* appartient à cet ordre, et ne fait pas plutôt partie du précédent, comme tout porte à le croire, il nous fournirait l'exemple de membres sans os, et purement charnus encore.

gnant de l'arc protovertébral, se divisent par deux et par trois. Tous les Sauriens, l'Ichthyosaure excepté, ont donc un article supérieur simple.

DCLXVII. Cet *article supérieur*, aux membres de derrière et de devant, est simple, et déjà semblable à l'humérus et au fémur humains (pl. XXVII, fig. IX, *oo*).

DCLXVIII. Les *inter-articles*, entre les articles supérieurs et inférieurs, l'olécrane et la rotule, ne sont presque point développés, surtout aux membres abdominaux. Je trouve seulement, chez le Lézard gris, un noyau cartilagineux plat dans le tendon des muscles extenseurs. Mais, aux membres thoraciques, on observe fréquemment les inter-articles, sous la forme de rotules ou d'olécranes libres (pl. XXVII, fig. IX, *p*). Tel est, d'après Meckel, le cas de l'*Iguana delicatissima*, du *Polychrus marmoratus*, des *Lacerta ocellata* et *viridis*.

DCLXIX. L'*article inférieur* est ordinairement partagé en deux, radius et cubitus, tibia et péroné (pl. XXVII, fig. IX, *qq*). Chez l'Ichthyosaure, où les membres sont fort oblitérés et pinniformes, cet article, par lequel commence ici le membre, est encore simple, et n'offre qu'un indice de division.

DCLXX. A l'*article terminal*, tant des membres thoraciques que des membres abdominaux, le nombre cinq est déjà le diviseur dominant. L'Ichthyosaure, qui ne présente point encore de distinction entre les articles carpiens, métacarpiens et phalangiens, est le seul où l'article terminal des deux paires de membres se divise tout simplement (comme la nageoire ventrale, par exemple, des Poissons réguliers) en six colonnes vertébrales, dont les deux externes sont les plus fortes, et dont chacune consiste en des rangées de noyaux diconiques, au nombre de vingt-quatre à trente. Chez la plupart des Sauriens, au contraire, comme, par exemple, dans le Lézard gris, on trouve cinq doigts aux deux paires de membres, et l'on peut distinguer des articles carpiens, métacarpiens et phalangiens.

Cependant, on trouve encore des rapports numériques plus imparfaits, par exemple des cas de division par quatre, et où, en conséquence, chaque os de l'article inférieur ne se partage qu'en deux colonnes vertébrales. Ainsi le Crocodile du Nil a bien quatre doigts aux membres caractéristiques de

la classe, ceux de l'abdomen ; mais il en a cinq à ceux de la poitrine. Chez les Ophidi-Sauriens même, l'article terminal est tout-à-fait simple, et parfois divisé seulement en deux, trois ou quatre doigts.

Enfin je dois faire remarquer que, sous le rapport des membres, l'Ichthyosaure fait manifestement le passage aux Poissons, comme le non moins remarquable Ptérodactyle le fait aux Oiseaux. Celui-ci paraît être le premier des animaux supérieurs chez lequel la nature soit arrivée à métamorphoser les membres pectoraux en ailes ; mais probablement elle n'y était parvenue que d'une manière fort imparfaite ; car un seul doigt a pris l'extension qu'on remarque dans tous les os du bras des Chéiroptères.

Au reste, c'est une source abondante de considérations, que précisément les formes transitoires les plus remarquables de la classe des Reptiles aient disparu (1).

DCLXXI. Lorsqu'on peut distinguer un article carpien ou tarsien, un article métacarpien ou métatarsien, et des articles phalangiens, l'*article carpien* ou *tarsien* se rapproche de ce qu'il est chez les Salamandres. Chaque rangée, au lieu des cinq à six os se rapportant à la division par dix, qu'elle devrait offrir d'après la construction typique, n'en présente qu'un à quatre, surtout aux membres postérieurs, et même chez les grands Sauriens, dont le squelette a pris d'ailleurs un si grand développement. En général donc, une paire de ces os semble être la continuation du cubitus et du péroné (2).

Ainsi le carpe et le tarse sont développés d'une manière incomplète, de même que, chez les Poissons, l'article supérieur du membre entier se trouvait encore oblitéré.

DCLXXII. Le *métacarpe* ou le *métatarse* et les *phalanges* sont parfaitement développés.

Les os de l'article métacarpien ou métatarsien sont partout simples, diconiques, et en même nombre que les doigts.

Les doigts consistent en colonnes de corps vertébraux ou de

(1) Oken a parfaitement démontré (*Isis*, 1819, p. 1788), contre l'opinion de Sœmmerring, que le Ptérodactyle était réellement un Reptile.

(2) Cuvier, *Annal. du Mus.*, t. XII, pl. 11, fig. 13 et 16.

petits os diconiques, et aboutissent en grande partie aux ongles ou aux griffes du dermatosquelette.

Une chose remarquable, c'est la progression régulière suivant laquelle le nombre des phalanges augmente ordinairement de dedans en dehors (pl. XXVII, fig. IX, r''). Ainsi, par exemple, dans le Lézard gris, on trouve deux phalanges au doigt interne (pouce), trois au second, quatre au troisième, cinq au quatrième, et trois au cinquième. Le doigt externe est aussi le plus long et le plus fort dans le Ptérodactyle, c'est-à-dire que là il est le doigt alaire. On ne saurait méconnaître le rapport qui existe entre cet allongement régulier des colonnes de l'article terminal (1) et les rayons des nageoires de Poissons qui, plus longs dans le milieu, deviennent plus courts vers le côté interne. On trouve même, chez les plus parfaits d'entre les Sauriens, tels que les Crocodiles, des rudimens d'une membrane natatoire unissant ensemble ces colonnes. Pour rendre l'analogie plus parfaite encore, quelques doigts perdent leurs ongles, ce qui les fait ressembler davantage à des rayons inermes de nageoires.

Au reste, l'inégalité du nombre des phalanges annonce un type inférieur ; car, d'après la construction normale, il devrait y en avoir trois, par répétition des deux rangées du carpe ou du tarse et de l'os métacarpien ou métatarsien.

b. *Squelette de la tête.*

DCLXXIII. La *colonne deutovertébrale de la tête* diffère très-peu dans les Sauriens de ce qu'elle est chez les Serpens. Elle continue à se trouver dans le même plan que celle du rachis, c'est-à-dire à suivre une direction horizontale. Les diamètres transversal et vertical ne diffèrent pas non plus beaucoup de ceux du rachis, et, comme chez les Ophidiens, les vertèbres faciales sont ouvertes pour le passage de l'air.

DCLXXIV. La *vertèbre occipitale* ressemble tout-à-fait à une vertèbre rachidienne, comme chez les Serpens. Son corps est également pourvu d'une tête, qui forme une articulation

(1) *V.* mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. IX, fig. 7.

très-complète avec la cavité cotyloïde de la première vertèbre cervicale (pl. XXX, fig. XIV, 4) (1).

DCLXXV. La *première intervertèbre* n'est pas seulement développée complétement en lames basilaires et tectrices, dans les genres supérieurs, le Crocodile par exemple; mais encore les lames basilaires (rocher) se divisent d'un côté en supérieures et inférieures, de l'autre, en antérieures et postérieures (pl. XXX, fig. XIV, I, α, α*, β, β*, pour les pièces antérieures et postérieures des lames basilaires; I*b*, I*b**, pour les pièces supérieures de ces mêmes lames). Il résulte de là que la vertèbre auditive entière peut se développer d'une manière très-complète dans cet ordre, ce qui est fort remarquable, à cause de la coïncidence entre le perfectionnement de l'organe auditif et celui des membres extérieurs.

Du reste, la cavité auditive, formée par la vertèbre auditive, renferme encore dans son intérieur une concrétion amylacée; extérieurement, dans la caisse du tympan, on y remarque un simple osselet de l'ouïe (*columella*), qui cependant est libre dans une bien plus grande étendue que chez les Batraciens, et qui se porte depuis la membrane tympanique jusqu'au vestibule. J'ai parlé plus haut de sa signification comme répétition interne de la vertèbre sensorielle. Il est remarquable ici par sa forme diconique, quoique très-allongée, qui le fait ressembler à un os métacarpien (pl. XXX, fig. XVIII, B).

DCLXXVI. Le corps, les lames basilaires et les lames tectrices de la *vertèbre centricipitale* sont complétement développés aussi (pl. XXX, fig. XIV, II, *a*, *b*, *c*). Les lames tectrices (os pariétaux) sont grandes et fréquemment soudées ensemble.

DCLXXVII. Dans nul des Sauriens que j'ai examinés, je n'ai pu trouver aucune partie de la *seconde intervertèbre* constituant un os distinct. Mais, chez beaucoup de Sauriens, l'idée de cette intervertèbre se répète dans l'œil lui-même, par l'an-

(1) Ce que Spix considère, dans le Crocodile, comme pièce épineuse de la vertèbre occipitale, est évidemment l'os wormien ou la pièce épineuse de la première intervertèbre.

neau d'écailles osseuses de la sclérotique (fig. XVIII, A).

DCLXXVIII. Les lames tectrices (os frontal) sont les parties de la *vertèbre sincipitale* qui ont acquis le plus de développement (pl. XXX, fig. XIV, III *c*). Les pièces basilaires (ailes antérieures du sphénoïde) sont très-oblitérées, et ne constituent des os à part que dans les grandes espèces (pl. XXX, fig. XIV, 3 *c*). Le corps (corps antérieur du sphénoïde) est également oblitéré (fig. VIII, 3 *a*). Dans les petites espèces, il ressemble à une simple épine; il a davantage la forme d'une vertèbre dans le Crocodile.

DCLXXIX. Je n'ai trouvé aucun os distinct de la *troisième intervertèbre*. Nul anatomiste ne décrit non plus de pièces osseuses qu'on puisse y rapporter; car il n'existe pas de lame cribleuse proprement dite. On pourrait tout au plus ranger ici les cornets nasaux cartilagineux sur lesquels le nerf olfactif se résout en filets.

DCLXXX. La *première vertèbre faciale* (os ethmoïde) est surtout développée dans ses lames tectrices et sa lame mitoyenne ou cloison. Cette dernière forme la cloison du nez (pl. XXX, fig. XIV, IV *c*). Les lames tectrices constituent les os propres du nez, qui sont surtout très-longs et forts dans le Crocodile (pl. XXX, fig. XIV, IV *c*). On rencontre quelquefois un vestige de corps vertébral (IV *a*), qui représente le vomer, mais qui se soude ordinairement avec les lames basilaires de la vertèbre suivante.

DCLXXXI. Par opposition avec la première, qui n'est développée que comme lame de séparation et lames tectrices, la *seconde vertèbre faciale* ne l'est que dans ses lames basilaires (pl. XXX, fig. XIV, V *b*). Ces lames (cornets du nez) se soudent ordinairement avec les côtes qui leur appartiennent, les os maxillaires supérieurs, et quand ces derniers ne se ferment pas en bas, pour produire la voûte palatine, on les voit paraître à nu à la voûte de la bouche. C'est ce qui a lieu dans les petites espèces, par exemple dans le Lézard vert et dans l'Iguane, où Spix les considère à tort comme os palatins. Chez les grandes espèces, le Crocodile, par exemple, on les trouve déjà dans le canal nasal, presque comme chez l'homme.

DCLXXXII. La *troisième vertèbre faciale* (pl. XXX, fig. XIV,

VI) n'est indiquée ici par aucun os distinct, mais seulement par ses côtes (l'intermâchoire).

DCLXXXIII. Les *côtes céphaliques* cessaient déjà de ressembler à des côtes, pour la forme, et d'être mobiles dans les espèces d'Ophidiens qui font le passage aux Sauriens. Chez ces derniers, elles sont généralement plus fortes, plus larges et plus immobiles encore. Ce qui caractérise surtout cet ordre, c'est qu'on y voit se prononcer d'un manière bien manifeste les côtes de la seconde et de la troisième vertèbres crâniennes, qui souvent manquaient encore tout-à-fait dans les formations inférieures.

DCLXXXIV. La *première vertèbre crânienne* est sans côtes.

La seconde offre un *appendice costal* pair et bien prononcé (pl. XXX, fig. XIV, II g). Cependant cet appendice n'est développé que comme pièce tergale de la côte (palatin postérieur, os omoïde); il tient solidement à la seconde vertèbre crânienne, de même qu'en arrière à la côte de la première intervertèbre (os carré), et en devant à la troisième côte crânienne (palatin moyen). Chez les petits Sauriens, ces os sont élancés et ressemblent davantage à des côtes. Dans les grands, le Crocodile par exemple, ils sont soudés en un large os avec les côtes de la troisième vertèbre crânienne.

DCLXXXV. Les *côtes de la troisième vertèbre crânienne* ressemblent, dans leur développement, à celles qui viennent d'être décrites. On n'en aperçoit non plus que la portion tergale (pl. XXX, fig. XIV, III g). Quelquefois une pièce osseuse particulière, qu'on peut regarder comme le rudiment d'une pièce sternale supérieure (III g′), unit cette côte, ainsi que celle de la première intervertèbre, à la mâchoire supérieure. Cette pièce osseuse est donc l'os palatin médian, ou le crochet ptérygoïdien de l'homme. Elle porte parfois encore des splanchnodents. C'est chez les petits Sauriens qu'on l'aperçoit le plus distinctement. Dans les grandes espèces, le Crocodile par exemple, il n'y a que le rudiment de la pièce sternale qui constitue un os à part, la pièce tergale étant soudée avec la seconde côte crânienne. Cette dernière pièce a cependant ici cela de particulier encore de se réunir au côté ventral, en s'appliquant exactement au bord postérieur des véritables os

palatins, et de contribuer ainsi à prolonger le canal nasal.

DCLXXXVI. Comme les précédentes, les *quatrièmes côtes céphaliques* (véritables os palatins) sont développées seulement dans leurs portions tergales, et ouvertes au côté ventral, chez les petits Sauriens (pl. xxx, fig. xiv, iv *g*). Spix considère à tort comme véritables palatins antérieurs les cornets nasaux, qui s'avancent jusque dans la voûte du palais, ce qui l'oblige de considérer les vrais palatins comme des parties de l'apophyse ptérygoïde interne et les analogues des cornes antérieures de l'hyoïde.

Dans les grands Sauriens, le Crocodile par exemple, les côtes palatines, ou de la quatrième vertèbre céphalique, se ferment complétement au côté ventral, séparent ainsi tout à fait la cavité orale du canal nasal (cavité respiratoire antérieure de la tête), et offrent pour la première fois le prototype d'un *thorax fermé à la tête*.

DCLXXXVII. *Seconde paire de côtes faciales*, ou *cinquième de côtes céphaliques*. Chez tous les Sauriens, mais principalement dans les grandes espèces, les os maxillaires supérieurs sont très-développés, et partout ils portent des dents. Chez les petits Sauriens, ils manquent encore des portions sternales, de sorte qu'ils ne se réunissent point au côté ventral (pl. xxx, fig. xiv, v *g*). Mais, chez les grandes espèces, le Crocodile par exemple, ils se ferment au côté abdominal, comme le font les os palatins, et complètent ainsi le thorax respiratoire de la tête.

DCLXXXVIII. Les *sixièmes côtes céphaliques* (intermâchoires) sont faiblement développées, comme dans les formations qui ont été décrites plus haut. La sixième vertèbre cervicale n'ayant pas pris de développement, elles s'adossent d'une manière immédiate l'une à l'autre (pl. xxx, fig. xiv, vi *g*), et tantôt se prolongent en avant sur la ligne médiane, pour former une cloison des narines, comme dans l'Iguane, tantôt se courbent latéralement en arcs, et représentent ainsi une pleine protovertèbre, qui, chose également très-significative, enveloppe les narines, comme chez le Crocodile (1).

(1) Dans les Crocodiles à long museau, les os maxillaires se ferment égale-

DCLXXXIX. Si l'on jette un coup d'œil général sur le développement des côtes céphaliques proprement dites, on reconnaît (pl. XXX, fig. VIII) qu'elles forment une série non interrompue depuis la seconde jusqu'à la sixième vertèbre céphalique, et qu'elles vont en grandissant jusqu'à la cinquième, qui est la plus forte, tandis que la sixième se trouve réduite à de faibles proportions.

Il nous reste maintenant à examiner les *intercôtes*, qui sont également développées, chez les Sauriens, d'une manière assez complète aux trois intervertèbres.

DCXC. La *première intercôte* (os carré) conserve absolument le même type que chez les Serpens; elle ne se distingue ici que par sa connexion plus intime avec le crâne et par sa largeur plus considérable.

Une circonstance digne surtout d'être remarquée, c'est que le bord postérieur de l'os carré, qui correspond au cercle tympanique de l'homme, offre déjà une forme annulaire dans les petits Sauriens, et porte également la membrane du tympan (pl. XXX, fig. XIV, 1 g*).

Le segment antérieur de l'os carré ou de la première intercôte, qui correspond à l'apophyse zygomatique de l'os temporal humain, n'est ordinairement développé que dans sa portion tergale, de sorte qu'il se termine par l'apophyse articulaire pour la mâchoire inférieure (pl. XXX, fig. XIV, 1 g″). Sa portion sternale, qui est destinée à l'articulation avec la seconde intercôte (jugal), n'est indiquée, dans les petits Sauriens, que par un simple ligament. Dans l'Iguane et le Crocodile, au contraire, elle se développe en un os à part, qui établit alors une connexion complète entre la première et la seconde intercôte (pl. XXX, fig. XII, 1g‴′).

DCXCI. La *seconde intercôte* (os jugal) se compose, en général, comme chez les Poissons, de trois pièces, savoir, deux tergales et une sternale. Elle entoure donc complétement l'or-

ment d'une manière immédiate à leur partie supérieure, au devant des os du nez. On voit que Geoffroy Saint-Hilaire s'est souvent trompé dans sa détermination des os de la tête du Crocodile, et j'en citerai pour exemple encore ce qu'il dit des pariétaux.

bite en arrière et en dehors (pl. xxx, fig. xiv, 2 g, 2 g', 2 g'').

DCXCII. La *troisième intercôte* (os lacrymal), moins développée que les deux autres, s'applique immédiatement à l'intermâchoire (pl. xxx, fig. xiv, 3 g). Elle reçoit l'extrémité de la seconde, de même que cette dernière reçoit celle de la première.

DCXCIII. En étudiant d'une manière générale le développement des intercôtes, nous voyons qu'elles augmentent en sens inverse des côtes proprement dites, que l'antérieure est la plus faible, et la postérieure la plus forte (pl. xxx, fig. xiv). Leur rapport avec les organes sensoriels devient aussi de plus en plus prononcé. Le segment postérieur de la première entoure déjà en grande partie la cavité auditive extérieure (caisse du tympan); la seconde entoure l'œil, et la troisième complète la fermeture latérale de la cavité nasale.

DCXCIV. *Membres céphaliques.* On ne trouve que des membres pairs à la tête des Sauriens.

De même que chez les Ophidiens, les membres crâniens seuls sont développés, et comme leur formation diffère peu de ce qu'elle est dans les Serpens, je puis renvoyer pour ce qui les concerne à ce que j'ai dit de cette dernière.

Les membres crâniens postérieurs (opercules) manquent entièrement.

Les membres crâniens antérieurs (mâchoire inférieure) ne sont encore développés non plus que comme article inférieur et article terminal. Ils se joignent encore par une fosse articulaire avec leur côte (segment antérieur de l'os carré). On distingue fort bien leur segmentation en cinq pièces principales, dont deux (pl. xxx, fig. xiv, $\beta \beta'$) représentent les deux os longs de l'article inférieur, deux ($\gamma \delta$) les interarticles (olécrane et tubérosité du radius), et un ($\alpha \varepsilon$) l'article terminal, divisé en portion externe et portion interne. Les articles terminaux, en se réunissant ensemble solidement, ferment l'arc de la mâchoire inférieure, qui est toujours armé de fortes dents (1).

(1) Rien n'est plus propre à faire connaître la signification de ces parties de la mâchoire inférieure, que la figure donnée par Spix (pl. v, fig. 1) de

2. Splanchnosquelette.

DCXCV. *Splanchnosquelette de la tête.* Les parties tant antérieure que postérieure de ce squelette ressemblent beaucoup, sous le rapport du développement, aux parties homologues des Ophidiens.

La *portion antérieure* qui, développée en articles terminaux, produisait les dents coniques ou crochues de l'intermâchoire, de la mâchoire supérieure, des os palatins et de la mâchoire inférieure, chez les Serpens, se comporte de même, quant au fond, dans les Sauriens. Elle n'offre que les différences suivantes :

1° Il n'y a plus de dents aux palatins antérieurs; mais on en trouve quelquefois à la troisième côte crânienne (crochet ptérygoïdien). Tel est le cas de l'Iguane (pl. XXX, fig. XIV, III g).

2° Les dents maxillaires supérieures ne sont, chez aucun Saurien, venimeuses et mobiles dans la gencive; elles s'implantent comme des clous dans les os, et lorsqu'elles changent (ce qu'on sait avoir lieu chez le Crocodile), c'est parce que le cône de la nouvelle dent, qui s'élève dans l'intérieur de celui de l'ancienne, soulève et repousse celle-ci.

Le nombre de ces splanchnodents paraît également s'assujettir à une plus grande précision; car, suivant Cuvier, le jeune Crocodile, au sortir de l'œuf, a déjà autant de dents que l'adulte. Cependant cette circonstance n'est pas la seule à l'égard de laquelle une légitimité plus grande se prononce; elle a lieu aussi en ce qui concerne les rapports numériques. Nous avons vu précédemment que le nombre six est typique pour les dents elles-mêmes; aussi lorsque certains rapports légitimes s'établissent parmi les nombreuses splanchnodents coniques

celles du Crocodile, où 5 et 4 représentent les deux articles inférieurs (radius et cubitus), 7 et 6 les deux interarticles (olécrane et tuberosité du radius), 2 et 3 les deux articles terminaux (analogues du métacarpe et des phalanges). Spix s'est trompé en considérant comme article supérieur (fémur ou humérus) la partie qui, semblable en tout à un olécrane, forme la grande apophyse postérieure de la mâchoire inférieure des Sauriens.

qu'on observe chez les Poissons et les Ophidiens, doit-on toujours s'attendre à trouver ce nombre reproduit plusieurs fois en haut et en bas. C'est d'après la même loi que le Crocodile du Nil présente de chaque côté six dents pour l'intermâchoire et douze pour la mâchoire supérieure, ce qui fait un total de trente-six dents en haut. Il devrait y en avoir un nombre égal à la mâchoire inférieure ; mais ordinairement l'une des répétitions du nombre six manque, et l'on ne compte que trente dents. Ces nombres sont astreints à une bien moins grande régularité chez d'autres Sauriens.

Du reste, les dents du Crocodile lui-même continuent à être des cônes creux et qui ne se remplissent jamais. Elles rappellent donc encore l'enveloppe conique cornée des papilles de la surface interne de la bouche.

DCXCVI. La *portion postérieure* du splanchnosquelette de la tête ne diffère pas non plus essentiellement de ce qu'elle est dans les Ophidiens.

Les deux arcs branchiaux postérieurs se réunissent pour produire le cartilage cricoïde (pl. XXX, fig. XIV, IIIγ, IIγ). Les deux antérieurs forment, avec leurs pièces sternales, le cartilage thyroïde (*o o*), et avec leurs pièces tergales, les cartilages aryténoïdes (*o*). Le plus antérieur, ou l'hyoïde, conserve sa signification ; seulement il se développe plus que chez les Serpens, et presque autant que chez les Poissons. On y distingue sans peine :

1° La portion tergale plus grande et la portion sternale plus petite des arceaux (fig. XIV, VIγ), qui correspondent aux petites cornes ou cornes antérieures de l'hyoïde humain.

2° Le corps vertébral ou tritovertèbre inférieure de cette protovertèbre, analogue du corps de l'hyoïde (*l'''*).

3° Une répétition de ce corps en avant, dans la langue elle-même, ou l'os lingual (*ll*).

4° Une répétition des rayonnemens en dehors des cornes hyoïdiennes, chez les Poissons (rayons de la membrane branchiostége), dont on trouve, par exemple, deux de chaque côté (1) dans le Lézard gris (fig. XIV *k* ; pl. XXIX, fig. III, *k*).

(1) Le plus grand de ces rayons de la membrane branchiostége est l'analogue des cornes postérieures, ou des grandes cornes de l'hyoïde humain.

DCXCVII. *Splanchnosquelette du tronc.* C'est seulement aussi à la poitrine qu'on voit se développer, dans cet ordre, une série d'arcs protovertébraux cartilagineux ou osseux, qui produisent la trachée-artère, comme chez les Serpens. Cependant la trachée se divise en deux pour chacune des deux moitiés des organes respiratoires thoraciques.

Il n'existe aucune trace d'une portion postérieure du splanchnosquelette du tronc à la région pelvienne.

3. Dermatosquelette.

DCXCVIII. Nous avons vu que, chez plusieurs Ophidiens, les formations squelettiques cutanées répétaient encore avec une grande précision les anneaux protovertébraux du névrosquelette. La même chose a lieu aussi dans les Sauriens, où les rangées d'écailles, celles surtout du ventre, correspondent très-sensiblement aux arcs protovertébraux, et où les écailles cornées elles-mêmes représentent des parties qui ne sont point développées comme telles au névrosquelette. Tel est le cas, par exemple, des crêtes pectinées qui garnissent le dos et la queue de certains Sauriens, qui ne sont point soutenues par des parties osseuses, et qu'on doit considérer en quelque sorte comme des répétitions des membres impairs supérieurs et inférieurs (nageoires dorsale et anale).

Du reste, dans les Sauriens, comme dans les Ophidiens, le dermatosquelette est recouvert partout d'un épiderme corné, bien plus développé que chez les Reptiles branchiés, et dont l'animal se dépouille aussi d'une manière régulière.

DCXCIX. Quant à la structure du dermatosquelette, la forme d'écailles prédomine ici, mais avec les plus grandes modifications. Dans quelques genres, tels que les Gecko et le Caméléon, les écailles sont à peine visibles, et ressemblent à de petits durillons arrondis, non disposés en anneaux, presque comme dans les Cécilies ou dans l'*Acrochordus;* dans d'autres, les Stellions par exemple, les écailles s'élèvent en épines dirigées de dedans en dehors. Mais, chez la plupart des Sauriens, ces écailles sont fortes et cornées, parfois même osseuses, et elles entourent le corps entier de l'animal, par conséquent

aussi le névrosquelette, sous la forme d'anneaux réguliers, qui correspondent aux protovertèbres de ce dernier.

Du reste, leur forme n'est plus aussi rigoureusement géométrique que chez les Poissons. Le carré long et l'ovale, ou ces deux formes réunies, comme on le voit surtout très-bien sur les écailles des jeunes Crocodiles, déterminent ordinairement la segmentation des anneaux du dermatosquelette, qui ne se présentent plus nulle part sous l'aspect de grandes plaques demi-circulaires et indivises, comparables aux plaques ventrales des Ophidiens.

Ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'ici, comme chez les Serpens, la forme des écailles ou des plaques céphaliques est un reflet de celle des masses cérébrales et des vertèbres crâniennes. L'endurcissement du dermatosquelette semble déjà même exercer souvent ici, sur la forme et la largeur de la tête, une influence que nous trouverons plus prononcée encore dans les Chéloniens. En effet, dans les points où le dermatosquelette repose immédiatement sur le névrosquelette, et qui sont surtout les os de la tête, l'enveloppement général que le squelette cutané fournit au squelette nerval détermine ce dernier à prendre une extension dans le sens de la largeur qui n'appartient d'ailleurs point au type de l'ordre. C'est ainsi qu'on explique les larges recouvremens que les fosses temporales présentent chez plusieurs Sauriens, principalement chez les individus très-avancés en âge, et dont on ne peut souvent point se rendre raison par le type seul des vertèbres crâniennes.

B. Reptiles a vertèbres rachidiennes immobiles (Chéloniens).

DCC. Cet ordre termine la classe des Reptiles, si riche en formes diverses. Si l'on réfléchit qu'ici la forme totale du corps revient à la simple forme de l'œuf, avec une segmentation intérieure très-développée, et que non-seulement l'accroissement extraordinaire du dermatosquelette, mais encore sa soudure avec le névrosquelette établissent une affinité plus prononcée avec la formation de l'œuf, on se trouvera reporté en quelque sorte à l'état de choses existant chez les animaux des classes inférieures, et dont je n'ai besoin de rap-

peler ici que le rapport existant entre la forme des Cancérides et celle des Isopodes et des Squillaires.

Du reste, on ne pourra méconnaître, en étudiant cette structure squelettique, qu'il est impossible de bien comprendre ce qu'elle offre de particulier quand on ne prend pas pour point de départ la distinction entre le névrosquelette et le dermatosquelette. C'est ainsi seulement qu'on voit disparaître cette disposition, contradictoire avec toutes les lois de formation du squelette, d'os de l'épaule et du bassin placés en apparence sous les côtes.

Je vais examiner d'abord le névrosquelette pur, et abstraction faite du dermatosquelette, qui s'unit étroitement avec lui sur un grand nombre de points. En isolant ainsi ces deux squelettes l'un de l'autre, il sera facile d'apercevoir une structure parfaitement harmonique avec celle de toutes les autres formes de squelette.

1. Névrosquelette.

a. *Squelette du tronc.*

DCCI. Puisque la classe des Reptiles, envisagée d'une manière générale, a la signification de Gastrozoaires, la région ventrale doit nécessairement, dans l'ordre le plus élevé de la classe, exprimer ce caractère par sa prédominance sur toutes les autres régions du tronc. En effet, au premier coup d'œil, quand on considère la largeur des côtes, qui ne se ferment point par des pièces sternales, et qui passent comme une voûte par dessus l'épaule et le bassin, le squelette du tronc de ces animaux, dont le milieu est rempli par un foie volumineux, organe caractéristique de la région épigastrique, mais qui embrasse en même temps les poumons, l'intestin et les organes génitaux, *paraît n'être presque qu'une région épigastrique* (pl. XXVII, fig. XIX), au-delà de laquelle saillent seulement un cou et une queue. Il est remarquable aussi que le nombre normal des vertèbres rachidiennes soudées ensemble paraisse être partout ici de dix (fig. XIX, 1 à 10), c'est-à-dire le *minimum* connu pour ces vertèbres, et le même que dans les Grenouilles et Crapauds, dont le tronc n'était encore qu'un ventre sans cou ni queue.

DCCII. La *colonne deutovertébrale* du rachis, partie la plus essentielle du squelette du tronc, doit nous occuper d'abord.

Les rapports numériques de ses vertèbres paraissent ne plus tant osciller. Presque tous les Chéloniens ont vingt-quatre vertèbres rachidiennes. Ils offrent en outre une queue, ou un membre terminal impair, dont la colonne reproduit ce même nombre, plus celui des vertèbres céphaliques, et comprend par conséquent trente vertèbres caudales. Ces dernières varient beaucoup plus que les rachidiennes; car, par exemple, il n'y en a que quinze dans la *Chelone Mydas*.

La division des vertèbres du tronc a lieu évidemment, et dans des rapports très-réguliers, d'après les nombres 3 et 6. Ainsi on compte 6 vertèbres cervicales, 3 thoraciques, 6 épigastriques, 3 hypogastriques, et six pelviennes, dont 2 sacrées et 4 coccygiennes. De ces vertèbres, une thoracique, les six épigastriques et les trois hypogastriques se soudent ensemble et sont immobiles, répétant en quelque sorte de cette manière la colonne rachidienne à dix segmens des Grenouilles. Et de même que les deux vertèbres sacrées, assez intimement unies l'une avec l'autre, s'adjoignent aux vertèbres hypogastriques, de même aussi les deux vertèbres thoraciques supérieures, qui sont mobiles l'une sur l'autre (1), se rattachent par là aux vertèbres cervicales.

DCCIII. Ces vertèbres présentent plusieurs particularités fort remarquables, sous le rapport de leur formation.

A l'égard des vertèbres cervicales, c'est ici qu'on voit pour la première fois se prononcer d'une manière formelle le rapport entre la première et la seconde qui se développe ensuite complétement chez les Mammifères et chez l'homme. La tritovertèbre parallèle inférieure se développe faiblement comme partie intégrante de la seconde vertèbre cervicale, parce que l'organisation s'élève à un plus haut degré du côté de la tête, et qu'un grand développement de la tritovertèbre parallèle inférieure est incompatible avec celui de la deutovertèbre. En revanche, il apparaît des tritovertèbres parallèles la-

(1) Aussi les comprend-on ordinairement parmi les vertèbres cervicales. *V.* à ce sujet la note au § DCXLVI.

térales (pl. XXVII, fig. XXII, 1 *b*), à la vérité assez petites. Mais comme le corps de la seconde vertèbre cervicale (2 *a*) est encore très-développé, il résulte de là un vide soudain, que la nature ne souffre point, et qu'elle remplit par une intervertèbre (2*), développée seulement comme corps vertébral ou tritovertèbre parallèle inférieure. Cette formation correspond alors parfaitement à la vertèbre occipitale (A), où les tritovertèbres parallèles latérales se sont également développées, bien qu'encore tout auprès de l'inférieure.

Chez les animaux supérieurs, comme chez l'homme, la tritovertèbre parallèle inférieure disparaît entièrement à la première vertèbre cervicale et à la vertèbre occipitale.

La succession de ces formes et la manière dont l'idée de l'intervertèbre se répète seulement comme corps au tronc, tandis qu'elle n'apparaît que comme arceaux à la tête, sont assurément un des phénomènes les plus remarquables que puisse nous offrir l'histoire du squelette.

Bojanus a le premier appelé l'attention sur cette intervertèbre libre, qu'à la vérité il désigne seulement sous le nom d'*os odontoïde* (1).

Les autres vertèbres cervicales se rapprochent beaucoup de celles des Ophidiens. Si ces derniers nous ont offert pour la première fois la plus grande liberté possible du mouvement latéral des vertèbres, nous trouvons aussi pour la première fois, chez les Chéloniens, la plus grande liberté possible de la flexion antéro-postérieure du rachis en forme d'S : toute la portion cervicale de la colonne vertébrale se redresse, et par là elle abandonne entièrement la situation horizontale du rachis des Reptiles inférieurs.

DCCIV. Les tritovertèbres parallèles présentent aux dix vertèbres rachidiennes soudées, et surtout aux postérieures, une autre particularité, que je crois être unique dans la série entière des Céphalozoaires, et qui consiste, à proprement parler, dans une apparence d'inversion complète de la vertèbre.

Pour comprendre cette formation, il faut se rappeler que

(1) *Anat. testud.*, fasc. I, pl. IX, fig. 28; pl. XIV, fig. 51, 2.

quatre tritovertèbres parallèles peuvent se développer sur une deutovertèbre, en haut, en bas, à droite et à gauche. En général, l'inférieure seule se développe à la vertèbre rachidienne, et elle y constitue ce qu'on nomme le corps. Ici la droite et la gauche apparaissent aussi à la première vertèbre cervicale; mais l'inférieure, la droite et la gauche s'effacent aux vertèbres allongées du dos, où il ne se développe que la supérieure (pl. XXVII, fig. XXIII, *c*); il résulte de là qu'ici les arcs sont *au dessous* des corps, et comme les arcs, qui toujours empiètent un peu sur les corps, se soudent entre eux, les points de sortie entre les vertèbres apparaissent sous la forme de trous ronds, clos tout autour (fig. XXIII), et le rachis entier semble réellement retourné, quand on le compare avec celui d'un autre animal. On conçoit, du reste, que les apophyses épineuses supérieures doivent manquer absolument, de même que les inférieures n'existent pas non plus quand les tritovertèbres parallèles inférieures ou les corps ordinaires de vertèbres sont très-développés.

La dernière vertèbre thoracique et la dernière hypogastrique sont les seules sur lesquelles on aperçoive des corps inférieurs.

Les sacrées, les coccygiennes et les caudales se comportent à peu près comme chez les Sauriens (1).

DCCV. Les *arcs protovertébraux* du tronc ne se présentent ici que sous trois formes, celle de côtes non fermées et sans pièces sternales (fausses côtes), celle de ceintures d'os de membre, et celle de rudimens costaux contractés qui enveloppent le prolongement de l'aorte.

DCCVI. Les *côtes* se développent à la dernière vertèbre thoracique, aux six épigastriques et aux trois hypogastriques. Il y en a donc, dans la règle, dix paires, que le dermatosquelette réunit en bouclier tergal ou carapace (pl. XXVII, fig. XVIII, 1 à 10). Pour les reconnaître comme côtes, il faut les examiner sur de jeunes sujets, où le dermatosquelette

(1) Les plaques osseuses qui couvrent les vertèbres tergales, et qui, en s'étendant latéralement sur les côtes, forment la carapace, appartiennent au dermatosquelette : c'est pourquoi je n'en parle point ici.

n'est point encore ossifié (1). Toutes ces côtes sont entièrement dépourvues de pièces sternales. Elles ne consistent qu'en pièce tergale supérieure et pièce tergale inférieure (pl. XXVII, fig. XXI, 3, 4). Elles se bifurquent comme celles du Crocodile, de sorte qu'entre les pièces tergales supérieure et inférieure, on aperçoit une ouverture qui forme, le long du rachis entier, comme une sorte de canal vertébral accessoire, à droite et à gauche (fig. XXI, *o o*), pour le nerf grand sympathique. La branche appartenant à la pièce tergale inférieure qui est unie au corps vertébral supérieur (analogue du tubercule de la côte) se soude complétement avec le dermatosquelette (fig. XXI, 3); l'inférieure, au contraire, est libre partout.

DCCVII. Les arcs protovertébraux destinés au développement de membres se partagent en ceinture scapulaire et ceinture pelvienne. Le type de leur segmentation est très-voisin de celui qu'on observe dans les Salamandres, surtout en ce que la ceinture scapulaire ne se ferme point par un sternum scapulaire.

La protovertèbre qui forme la *ceinture scapulaire* se divise, dans le sens de sa longueur, en trois parties, savoir : un os petit et simple (2), qui tient au sternum thoracique médian, et qu'on doit considérer comme un rudiment de la portion tergale supérieure oblitérée de cette protovertèbre (pl. XXVII, fig. XIX, γ); un os plus long, simple et cylindrique, qui se continue immédiatement avec la branche antérieure de la pièce sternale inférieure, et qui représente la pièce tergale inférieure et la pièce sternale supérieure, ou l'omoplate (fig. XIX, β); enfin, la pièce sternale inférieure, ayant pour représentant un os divisé en deux (à peu près comme dans les Grenouilles), dont la portion antérieure correspond à la vraie clavicule (fig. XIX, α'), et la postérieure à la fausse clavicule et à l'os coracoïde (fig. XIX, α) (3).

DCCVIII. La *ceinture pelvienne* est plus exactement fermée

(1) Voy. mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. IV, fig. XIII. — BOJANUS, *Anat. testud.*, fasc. I, pl. III, fig. 8.

(2) BOJANUS, *loc. cit.*, pl. VI, fig. 12 *b*, pl. XIV, fig. 53 *b*.

(3) La signification des deux clavicules comme telles (ou comme pièce

par le bas que la précédente, mais également divisée en trois parties, dans le sens de sa longueur.

Celle de ces parties qui tient aux vertèbres sacrées se partage à son tour en deux pièces, l'une antérieure, l'autre postérieure (pl. XXVI, fig. XIX et fig. XXIV, *n*, *n'*), indiquant que la vertèbre sacrée résulte de deux protovertèbres soudées ensemble. Ces deux pièces doivent être considérées chacune comme pièce tergale supérieure, de même que le petit os intermédiaire qu'on voit à l'épaule.

La partie qui vient après (analogue de l'omoplate) est à la fois pièce tergale supérieure et pièce sternale inférieure, et toujours simple.

Enfin, la troisième se divise en deux pièces, antérieure et postérieure, à peu près égales en force et en largeur (fig. XIX et fig. XXIV, δ, δ). Elle a la signification de pièce sternale inférieure divisée, et ses deux pièces sont, l'antérieure le pubis, la postérieure l'ischion, qui, ainsi que le pubis, se réunit avec celui du côté opposé, par le moyen d'une symphyse (1).

DCCIX. Les petits arcs entourant l'extrémité de l'aorte figurent les *rudimens contractés* de la protovertèbre, absolument comme chez les Sauriens, mais sous un moins grand nombre de vertèbres caudales, et même plus oblitérés.

DCCX. Maintenant, s'il pouvait exister déjà un sternum scapulaire chez les Salamandres et les Grenouilles, malgré l'absence totale du sternum costal, le vestige de cette tritovertèbre sternale ne saurait manquer non plus chez les Chéloniens, dont la protovertèbre des membres a pris un si grand

sternale inférieure) est si claire, et saute tellement aux yeux, pour peu qu'on contemple les os de l'épaule d'une Grenouille ou d'un Oiseau, elle devient même si évidente par la comparaison avec les os pelviens des Tortues elles-mêmes, qu'on conçoit à peine comment Bojanus a pu prendre l'os coracoïde pour la clavicule dans son excellente Anatomie de la Tortue d'Europe.

(1) On aurait peine à trouver une autre formation qui fût plus apte à mettre sous les yeux la division légitime (pl. XXII, fig. XV) d'une protovertèbre d'après le nombre six, que le bassin des Chéloniens, qui se segmente absolument selon le type pl. XXVII, fig. XXIV. — Voyez les os de l'épaule et du bassin d'une jeune Tortue dans mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. IV, fig. XIII.

développement. En effet, elle est indiquée de la manière que j'ai décrite à l'occasion du sternum scapulaire des Pipa et du sternum pelvien des Crocodiles, quoique son étroite union avec le dermatosquelette la masque un peu.

Le sternum scapulaire du Pipa (1) et le sternum pelvien du Crocodile (2) montraient les tritovertèbres étalées en larges plaques. La même chose a lieu pour ces deux sternum chez les Chéloniens. Tous deux ne sont que des branches osseuses plates et transversales, situées à la région scapulaire et pelvienne (pl. XXVII, fig. XX, X, XX), et leur distinction d'avec le dermatosquelette qui, en s'ossifiant, ne tarde pas à les fermer complétement tous deux, ne peut être reconnue que chez de très jeunes individus (3); car ils s'ossifient bien avant le dermatosquelette, qui plus tard produit le plastron de concert avec eux. Mais, comme, chez les autres Reptiles, et en général, le sternum scapulaire se développe davantage que le sternum pelvien, de même aussi le sternum scapulaire des Chéloniens, même au milieu de son ossification avec le dermatosquelette, est plus reconnaissable que le pelvien, et lorsqu'on démonte le plastron de l'animal adulte, il forme une pièce impaire, terminée en pointe par le bas (4), qui a exactement le type que nous retrouverons partout dans le sternum scapulaire des Oiseaux.

CCXI. *Membres.* Si l'on excepte le membre terminal impair de la colonne vertébrale caudale, le tronc des Chéloniens n'offre plus aucune trace de *membres impairs.* Mais les *membres pairs* se trouvent partout, et à peu près *au même degré de développement;* ce qui, joint à la variabilité moins grande de la formation squelettique générale dans les divers genres de cet ordre, annonce qu'il occupe un rang supérieur à ceux des Ophidiens et des Sauriens.

DCCXII. Les modifications individuelles des membres thoraciques et abdominaux ayant peu d'importance sous le point

(1) Voyez pl. XXXII, fig. XIII.

(2) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. IV, fig. IX.

(3 Voyez mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. IV, fig. XVI *l i*

(4) *Voy.* BOJANUS, *Anat. test.*, fasc. I, pl. IV, fig. II. LV.

de vue physiologique, je me bornerai à faire les remarques suivantes relativement au type de ces membres.

1° Dans tous les Chéloniens, ils se divisent régulièrement en article supérieur, article inférieur et article terminal.

2° Ordinairement aussi ces articles diminuent par degrés; le supérieur est le plus long, et le terminal est le plus court.

3° Partout la division dans le sens de la largeur est parfaitement légitime, l'article supérieur est simple, l'inférieur est double (mais formé de deux parties inégales), le terminal est quintuple; au membre pelvien seul il est parfois divisé en quatre (par exemple dans le genre *Testudo*).

4° La forme diconique simple fait encore manifestement la base de chaque os de membre ou de chaque tritovertèbre; mais une circonstance déjà exprimée chez les Sauriens, et surtout chez les Crocodiles, celle de modifications diverses causées par l'introduction de courbures, notamment de doubles courbures, ou de flexions en deux directions différentes, devient extrêmement prononcée dans les Tortues. On pourrait même dire qu'elle y est portée à un point monstrueux, puisque les os des articles supérieurs ne sauraient être comparés qu'à des os humains distordus par l'effet du rachitisme, ce qui explique aussi la forte torsion des membres en dehors.

5° Les interarticles manquent, et la rotule seule est indiquée, d'après Bojanus (1).

6° A l'égard de l'article terminal, le type de nageoire n'est plus indiqué dans les Chéloniens que par l'adhérence des doigts.

7° On voit, au contraire, cesser partout la progression semblable à celle des nageoires qui avait régné jusqu'alors dans le nombre des vertèbres digitales, et nulle part on ne trouve dépassé le nombre légitime de ces vertèbres, qui est de trois; loin de là même, un ou deux doigts n'en ont que deux seulement.

8° Les articles carpiens sont toujours forts, disposés légitimement sur deux rangs, et développés dans une progression assez régulière; au membre pelvien, la première ran-

(1) *Loc. cit.*, pl. VI, fig. XII 29.

gée contient un ou deux os, et la seconde cinq ; au membre thoracique, la première rangée est de trois, plus rarement de cinq, et la seconde de quatre ou de sept.

b. *Squelette de la tête.*

DCCXIII. *Colonne deutovertébrale.* D'après les détails dans lesquels je suis entré précédemment, c'est dans cette colonne que doit surtout s'exprimer la dignité de la formation entière de la tête, et si nous sommes fondés à considérer les Chéloniens comme les plus parfaits des Reptiles, les particularités de leur colonne vertébrale crânienne doivent en fournir la preuve. Le développement du cerveau ne donne point encore de conditions suffisantes pour justifier un rapport bien parfait des vertèbres crâniennes proprement dites ; mais les trois grands organes sensoriels de la tête ont acquis un haut degré de perfection, et de là résulte un développement plus avancé des intervertèbres, notamment de la première, la vertèbre auditive, dans les cavités aériennes de laquelle se répète la respiration pelvienne du tronc, et qu'il serait à peine possible de trouver ailleurs aussi bien développée, eu égard à la fermeture. Or, c'est précisément la permanence des vessies allantoïdiennes des Tortues qui, en fondant une respiration pelvienne, justifie le placement des animaux de cet ordre comme représentans des Céphalo-gastrozoaires.

Du reste la colonne deutovertébrale continue toujours à être horizontale, et les rapports particuliers des vertèbres ressemblent beaucoup à ceux qu'on observe chez les autres Reptiles.

Je ferai encore remarquer que la solidité de la colonne vertébrale crânienne correspond parfaitement ici à celle de la colonne vertébrale rachidienne.

DCCXIV. La *vertèbre occipitale*, munie d'un corps inférieur très-fort (pl. XXX, fig. IX, 1 *a*), n'a que des arcs médiocrement développés (1 *b*), dans lesquels on ne distingue pas bien encore la division en lames tectrices et basilaires, quoiqu'il se soit développé des tritovertèbres parallèles latérales (condyles latéraux, *b b*), mais si rapprochées de l'inférieure, qu'elles constituent avec elle le condyle trifide, approprié à la forme

de la vertèbre cervicale supérieure (§ DCCIII, pl. XXVII, fig. XXII). On trouve, en outre, des tritovertèbres inférieures rayonnantes latéralement sous la forme d'apophyses transverses (pl. XXX, fig. XIV, 1 *d*).

DCCXV. La *vertèbre auditive* occupe la plus grande partie de l'occiput. Elle est très-propre à nous donner l'idée de cette deutovertèbre, comme vertèbre complétement fermée, au moins en dessus.

On aperçoit d'abord (pl. XXX, fig. XV, 1 *b*, 1 *b**) les grandes et fortes lames basilaires des portions postérieure et antérieure de la *première intervertèbre*, qui ne m'ont jamais offert leur pièce inférieure (1 *a*) et leur pièce supérieure (1 *b*) séparées par des sutures. En bas, les lames basilaires restent séparées par le corps de la vertèbre occipitale.

A l'égard des lames tectrices (1 *c*), elles se réunissent intimement avec la forte tritovertèbre rayonnante supérieure ou épine (1 *f*), et cette pièce épineuse, tout-à-fait simple, couvre les arcs 1 *b*, 1 b*, comme on le voit surtout très-bien dans la *Chelonia midas*.

L'organe auditif lui-même est entouré par la vertèbre auditive, de la même manière que chez les Sauriens ; entre lui et ses arcs costaux se forme une ossification interne particulière de la caisse du tympan, sous l'apparence d'une columelle manifestement diconique (pl. XXX, fig. XVIII, B). Au contraire les points intérieurs d'ossification du labyrinthe n'ont ici qu'une consistance amylacée.

DCCXVI. La *vertèbre centricipitale* ne se distingue pas moins par son grand développement. Déjà donc ici, mais plus encore dans les classes supérieures et surtout chez l'homme, la grandeur de cette vertèbre représente sous le type osseux une période antérieure de formation où la masse cérébrale correspondante au centriciput était la plus volumineuse des trois, quoique plus tard la vertèbre centricipitale ne soit plus remplie uniquement par cette masse médiane, mais le soit en grande partie par l'antérieure, c'est-à-dire par les hémisphères.

La tritovertèbre inférieure est surtout très-développée (pl. XXX, fig. XV, II a). Les lames basilaires (II *b*) et les lames

tectrices (II *c*) sont fortes aussi, quoiqu'elles enveloppent moins complétement le canal de la vertèbre (1).

DCCXVII. Les *seconde* et *troisième intervertèbres*, de même que la *seconde* et la *troisième vertèbre faciale*, ne sont plus développées à l'état d'os ; cependant on les trouve en partie indiquées, ce qui s'applique surtout à la troisième intervertèbre et à la seconde faciale, dans les cartilages de la cavité nasale ; mais la présence seule de leurs côtes, dont je parlerai plus loin, annonce qu'elles existent là en puissance.

La *vertèbre sincipitale* elle-même n'est complétement développée que dans ses lames tectrices (pl. XXX, fig. XV, III *c*) ; les basilaires et le corps manquent, quoique, dans les Chéloniens de grande taille, la troncature de la surface articulaire du corps de la vertèbre centricipitale autorise à conclure qu'il existe au moins tendance à produire un corps de vertèbre pour le sinciput.

La *première vertèbre faciale* est plus complétement développée. Ses lames tectrices (os du nez, pl. XXX, fig. XV, IV *c*), soudées aux lames basilaires (IV *b*), s'adaptent exactement aux os frontaux. Son corps même est sensiblement prononcé (vomer, IV *a*).

Les lames mitoyennes du canal des vertèbres faciales, en tant qu'elles existent, ne sont également que cartilagineuses.

DCCXVIII. Les *arcs protovertébraux* ou côtes de la tête des Chéloniens sont aussi remarquables par leur largeur et la solidité de leurs connexions, qu'ils l'étaient, chez les Serpens, par leur forme élancée et leur mobilité, circonstance qui, parce qu'elle est une expression de synthèse, indique également le rang plus élevé auquel l'ordre se trouve placé.

Ici, comme presque partout, l'occiput manque d'arcs costaux, résultat d'un pur antagonisme avec la vertèbre céphalique antérieure, ou troisième faciale, qui n'est ordinairement représentée que par des arcs protovertébraux, sans deutover-

(1) Le toit osseux qui, de la crête médiane, descend vers les deux parties latérales et les côtes, et qui forme une voûte au dessus de la fosse temporale, dans la Tortue franche surtout, sera examiné lorsque je parlerai du dermatosquelette.

tèbre ni tritovertèbre. Toutes les autres vertèbres céphaliques, à l'exception de la troisième intervertèbre, ont des côtes très-fortes. Si la troisième intervertèbre (os lacrymal) n'en offre point ; c'est encore par un effet d'antagonisme, à cause du grand développement qu'ont acquis les arcs costaux de la vertèbre auditive (1).

DCCXIX. La pl. XXX, fig. XV, indique la forme et les dimensions proportionnelles des autres côtes, dont il me restera par conséquent peu de chose à dire.

Les côtes centricipitale et sincipitale (II g, III g) sont unies en une seule pièce, solidement fixées aux vertèbres crâniennes, et très-écartées l'une de l'autre par le bas.

La première côte faciale (os palatin, IV g) est large. Dans le *Chelonia*, elle entoure le canal nasal, en s'appliquant par le bas au vomer. De même que les côtes crâniennes, elle s'écarte à plat en dehors.

La troisième côte faciale (intermâchoire, VI g) est petite et réunie avec celle du côté opposé.

Quant aux intercôtes, la portion antérieure et la portion postérieure de la première sont très-distinctement développées. La postérieure entoure en manière d'arc l'ouverture tympanique par derrière (1 g*). L'antérieure, qui ne fait qu'une pièce, comme la précédente, entoure cette ouverture sur le devant et par le haut, en même temps qu'elle s'étend vers la seconde intercôte (comme apophyse zygomatique du temporal, 1 g‴), et qu'auparavant elle forme, de sa pièce sternale supérieure (1 g″), le condyle pour la mâchoire inférieure.

Comme les côtes auditives entourent la cavité auditive, de même la seconde intercôte (côte oculaire) forme autour de l'orbite un arc complétement fermé et ordinairement large, qui se divise d'une manière bien évidente en pièce tergale (2 g) et pièce sternale (2 g′). La pièce tergale est très-large dans le *Chelonia* (2) ; la sternale, ordinairement un peu plus petite, se fixe à la mâchoire supérieure.

(1) V. tom. I, § 231, pour la rectification de quelques passages de ce paragraphe et du précédent.

(2) Ulrich la nomme *os frontale laterale*, tandis que Bojanus la rapporte déjà très-justement au jugal.

Je ne puis décider si la troisième intercôte manque toujours. Le canal lacrymal existe bien positivement, et, dans une Tortue franche, j'aperçois au bord de la mâchoire supérieure, là où elle s'applique à l'ethmoïde, derrière le canal lacrymal, une pièce assez distinctement séparée, qui ne peut être autre chose qu'un os lacrymal. Ulrich a très-bien démontré que l'os auquel Spix donne ce dernier nom est un os palatin.

DCCXX. Parmi les membres céphaliques, les Chéloniens n'ont, comme les Sauriens, que la paire antérieure des membres crâniens proprement dits, c'est-à-dire les deux arcs qui forment la mâchoire inférieure. On ne trouve chez eux aucune trace ni de membres crâniens postérieurs ou supérieurs (opercule ou conque de l'oreille), ni de membres faciaux.

La mâchoire inférieure elle-même est très-manifestement composée, dans chaque moitié, de cinq pièces (pl. xxx, fig. xv) (1), un article inférieur, interne et externe ($\beta\beta''$), un interarticle interne et externe (δ, γ), et un article terminal interne et externe (ε, α); l'interne de ce dernier est soudé de la manière la plus intime avec celui du côté opposé.

2. Splanchnosquelette.

DCCXXI. *Splanchnosquelette de la tête.* Une chose très-remarquable, c'est qu'à sa *région antérieure*, il est développé comme continuation bien manifeste du dermatosquelette, de même que la surface cutanée et la surface viscérale se continuent d'une manière immédiate l'une avec l'autre à la bouche et à l'anus. Dans d'autres circonstances, nous avons vu des tritovertèbres rayonnantes et tournées en dehors du dermatosquelette, c'est-à-dire des épines, se continuer, à la partie antérieure de la cavité splanchnique de la tête, sous la forme de tritovertèbres rayonnantes tournées en dedans, ou de dents. Ici, les plaques protovertébriformes du dermatosquelette, dont je parlerai plus loin, dégénèrent de même en lames protovertébriformes, divisées elles-mêmes en arceaux supérieurs

(1) Spix les a très-bien représentées d'après le Caret (*Cephalog.*, pl. xv, fig. xii, xv) et d'après la Tortue franche (*Isis*, 1819, pl. 16, fig 5). Les pièces $\beta\beta'$ sont, dans Spix, 5 et 6; δ et γ sont 3 et 7: et α sont 1 et 4.

et inférieurs (pl. XXX, fig. XVII, A.), qui revêtent la mâchoire supérieure et la mâchoire inférieure. Non-seulement ces plaques sont intimement unies avec les plaques extérieures voisines du dermatosquelette, de manière à ne faire qu'un avec elles, mais encore la substance cutanée du dermatosquelette se continue avec celles de ces plaques tenant lieu de dents, à peu près de même que les plaques pétrifiées de l'épithélion, dans les *Diodons*, parmi les Poissons, doivent être considérées comme une répétition et une prolongation des plaques osseuses du dermatosquelette.

En un mot, l'enduit des plaques cornées, internes et externes, soudées ensemble, de la mâchoire inférieure, forme un véritable ongle simple ou un sabot sur les articles terminaux réunis de la paire antérieure des membres crâniens. Si cette disposition se répète sur les côtes maxillaires et intermaxillaires, et d'une manière exactement semblable, c'est que, aussi, il y a en puissance place pour le développement d'une paire de membres faciaux, qui, bien qu'ils ne se réalisent point dans le névrosquelette, sont positivement indiqués ici par la répétition de la forme que le dermatosquelette et le splanchnosquelette affectent à la mâchoire inférieure, de même qu'ils le sont, dans d'autres circonstances, par des dents.

DCLXXII. La *portion postérieure* du splanchnosquelette de la tête présente également plusieurs particularités dans les Chéloniens.

On est surtout frappé de la forme parfaitement semblable à celle d'arcs branchiaux qu'affecte ce qu'on a coutume d'appeler l'hyoïde. Nous connaissons encore trop peu l'histoire du développement des Chéloniens pour pouvoir décider la question de savoir s'il n'y aurait peut-être point là réellement des fentes branchiales à une époque peu avancée de la vie. Mais ce qu'on aperçoit sur-le-champ, c'est qu'indépendamment de ces côtes linguales, la forme des deux premières côtes branchiales est répétée telle que nous avons appris à la connaître chez les Poissons; d'où il résulte en même temps que la plaque osseuse, garnie de six cornes, ne doit point être considérée tout entière comme hyoïde, ainsi que l'a fait Bojanus,

mais qu'il n'y a que sa partie antérieure qui corresponde à cet os, tandis que la postérieure, avec ses cornes, est l'analogue du cartilage thyroïde. C'est ce qui explique pourquoi Bojanus n'a décrit et figuré au larynx que les cartilages cricoïde et aryténoïde.

La meilleure manière de concevoir la segmentation des arcs protovertébraux du splanchnosquelette céphalique postérieur, est de l'envisager comme le représente la pl. xxx, fig. xxii, B. Nous y retrouvons, en effet, les cinq paires de côtes, qui déjà représentaient l'hyoïde et les arcs branchiaux chez les Poissons, et qui font ici la base du tout. La plus oblitérée est l'antérieure (VI γ), ou la tritovertèbre (*ll*), et les pièces sternales inférieures des côtes (*f*) sont soudées entre elles, comme ces dernières le sont avec la tritovertèbre de la côte suivante (*l'''*), de sorte qu'entre VI γ et V γ, il reste un trou. On n'aperçoit plus qu'un petit rudiment (*ff*) de la pièce sternale supérieure de la côte antérieure. Viennent ensuite deux tritovertèbres soudées (*l''' l''*) avec les deux arcs costaux V γ, IV γ, qui ailleurs se développent en cartilage thyroïde, mais ici répètent assez bien la simple forme costale des Reptiles les plus inférieurs. Peut-être trouverait-on des branchies à ces côtes, chez les embryons de Tortue. Enfin on aperçoit les deux protovertèbres postérieures très-oblitérées (III γ, II γ), qui produisent le cartilage cricoïde et les cartilages aryténoïdes, mais qui cependant, comme les premiers anneaux du squelette trachéal, remontent au dessus des tritovertèbres de la quatrième et de la cinquième splanchnocôte.

Nulle part on n'aperçoit de rayonnemens d'aucune espèce à ces anneaux protovertébraux.

DCXXIII. Le *splanchnosquelette du tronc* n'est développé, comme chez les Sauriens, que dans les anneaux de la trachée-artère et des branchies.

Il n'existe aucun vestige de splanchnosquelette à la région pelvienne.

C. Dermatosquelette.

DCCXXIV. La conformation du dermatosquelette offre les particularités les plus remarquables chez les Chéloniens, et,

ce qui la distingue surtout ici, c'est qu'il se développe, non pas seulement des plaques cornées, mais même des plaques osseuses, comme parties constituantes du squelette cutané. Nous en trouvons la cause dans ce que les Reptiles et les Mollusques, de même que les Oiseaux, répètent les animaux articulés, en sorte qu'ils doivent représenter aussi les formations particulières à cette classe inférieure. Ainsi, comme le développement des plumes était appelé, dans le dermatosquelette des Oiseaux, par la nécessité de reproduire les rayonnemens de la peau des Insectes, de même les Reptiles doivent nécessairement répéter les coquilles calcaires qui entourent le corps des Mollusques. Dès lors, nous concevons très-bien la formation de leur carapace et de leur plastron.

DCCXXV. Examinons d'abord le *dermatosquelette osseux au tronc*, où, par analogie avec les Mollusques, il se développe d'une manière plus complète, et acquiert plus de solidité, afin d'envelopper les viscères abdominaux, quoique d'ailleurs il permette à l'animal de retirer ses membres et même sa tête sous ce test général, absolument comme le fait un Limaçon qui rentre dans sa coquille.

Le dermatosquelette du tronc consiste d'abord en une couche cartilagineuse commune, qui s'applique immédiatement aux os du névrosquelette, notamment aux vertèbres et aux côtes rachidiennes, ainsi qu'au sternum scapulaire et au sternum pelvien. Peu à peu, un certain laps de temps après que l'animal a quitté son dermatosquelette primitif ou la coquille de l'œuf, cette couche s'ossifie, et alors elle se divise normalement en certains segmens, d'après la segmentation du névrosquelette. La pl. XXVII, fig. XXI, représente la disposition de ce dépôt, qui naturellement rend impossible le développement de tous les muscles rachidiens et pectoraux extérieurs (β' est la couche osseuse du dermatosquelette, et β la couche de corne qui recouvre cette couche osseuse en dehors). On voit, fig. XIX et XX, comment le test osseux se divise ordinairement en plaques. Ces figures montrent que, dans la plupart des cas, deux deutovertèbres supérieures sont couvertes et unies par une plaque médiane, tandis que deux arcs protovertébraux le sont par une plaque latérale. Cependant il est facile de reconnaître,

même à la carapace d'une Tortue adulte, et en pratiquant une coupe transversale à cette dernière, que la substance de la plaque surajoutée du dermatosquelette diffère tout-à-fait de l'os costal (1).

DCCXXVI. A l'égard des *formations cornées du dermatosquelette au tronc*, elles ressemblent beaucoup à celles des autres Reptiles, notamment des Sauriens. Les unes entourent les régions enveloppées par le dermatosquelette osseux, la segmentation de leurs plaques se réglant sur celle des plaques osseuses. Les autres forment des anneaux, c'est-à-dire des protovertèbres de petites plaques (écailles), la plupart du temps affectant des figures géométriques, autour des autres régions du tronc (le cou et la queue), ainsi qu'autour des membres, et, la plupart du temps, elles se terminent, à l'extrémité de ces dernières, par des productions simplement coniques, c'est-à-dire par des ongles.

Du reste, le dermatosquelette corné n'offre pas plus de formations rayonnantes que le dermatosquelette osseux (2).

DCCXXVII. Le *dermatosquelette de la tête* donne lieu aux mêmes considérations que celui du tronc, chez les Chéloniens. En effet, nous le trouvons développé en plaques cornées, qui sont placées, tantôt sur des parties molles (muscles et autres), tantôt sur des os. Assez souvent aussi il forme, aux os du névrosquelette, des prolongemens qui se comportent absolument de même que les plaques osseuses du dermatosquelette osseux

(1) Comme on peut s'en convaincre dans mes *Tabul illustr.*, cah. II, pl. II. — *V.* dans Bojanus, *Anat. testud.*, le dépiècement général de la carapace et du plastron de la Tortue d'Europe, sans mélange toutefois avec aucun os du névrosquelette.

(2) Je ne puis passer ici en revue la multitude de modifications diverses que les formations cutanées cornées offrent dans les différentes espèces, et je dois me contenter d'avoir fait connaître en général quelle est leur signification. Mais certainement l'anatomie philosophique doit se promettre une ample récolte de recherches ayant pour objet les angles réguliers que présentent souvent les grandes plaques du tronc, l'absence des écailles dans les Tortues coriaces, et la résolution de la substance cornée en formations pileuses, par exemple dans la *Chelys fimbriata*, et plus encore dans la Tortue velue du Japon, que Tilesius a décrite.

au tronc, et qu'on doit considérer comme des indices d'un dermatosquelette osseux à la tête.

DCCXXVIII. Les plaques cornées ont ordinairement des formes géométriques pures, tels que hexagone, pentagone, etc. Souvent elles reflètent, dans leur segmentation, comme chez d'autres Reptiles (§ DCXLIV), des parties profondément situées, par exemple les divisions de la masse cérébrale, celles de pièces osseuses, etc. C'est autour de l'ouverture de la bouche qu'elles s'épaississent le plus; elles y deviennent en quelque sorte des ongles de la mâchoire supérieure et de la mâchoire inférieure (§ DCCXXI), et elles s'y réfléchissent en dedans pour constituer les plaques antérieures du splanchnosquelette de la tête (pl. XXX, fig. XVII, A).

DCCXXIX. On doit considérer comme plaques osseuses du dermatosquelette à la tête, dans les *Chelonia* surtout, les grandes expansions latérales des pariétaux et les expansions latérales des jugaux. Les premières ne recouvrent pas le cerveau, mais bien les fosses temporales (fig. XVI *xx*), et les dernières ressemblent parfaitement aux côtes élargies par l'adjonction des plaques du dermatosquelette. Il suffit de comparer la fig. XVI, pl. XXX, ou le crâne d'une Tortue franche, vu par le côté occipital, avec la fig. XXI, pl. XXII, pour se convaincre que le rapport entre les plaques et les deutovertèbres est le même à la tête qu'au tronc.

CHAPITRE VII.

Squelette des Oiseaux.

DCCXXX. La structure du squelette des Oiseaux est parfaitement déterminée, quant aux particularités qu'elle présente, par la situation que cette classe occupe dans la série des animaux. Les Oiseaux sont des Céphalozoaires chez lesquels prédomine la région thoracique; ils répètent la formation des Insectes, la formation respiratoire se développe en eux au plus haut degré, et les organes centraux de leur système nerveux arrivent aussi à un degré sensiblement plus parfait que dans les classes précédentes. C'est ce qui explique

1° Pourquoi le squelette de la surface respiratoire primaire, la peau, a dû acquérir ici un développement des plus considérables et des plus diversifiés, mais seulement toutefois sous la forme de parties cornées, qui appartiennent essentiellement au dermatosquelette;

2° Pourquoi la respiration s'étend jusque dans les cavités du névrosquelette et du dermatosquelette, comme repiration pulmonaire dans celles du premier, et comme respiration branchiale dans celles du second, à cause de sa dignité moins élevée;

3° Pourquoi les principales régions respiratoires du corps, la poitrine et le cou, ont acquis une si grande prédominance;

4° Pourquoi le névrosquelette, par correspondance avec le grand développement du système nerveux, offre un type supérieur et particulier, qui, en outre, demeure plus uniforme dans tous les ordres.

I. *Névrosquelette.*

A. Squelette du tronc.

DCCXXXI. Ici, comme partout, c'est la *deutovertèbre parallèle du côté tergal*, avec ses protovertèbres parallèles et rayonnantes, qui procure le plus de lumière sur les particularités de cette portion du squelette. Examinons donc la division, le nombre et la conformation des vertèbres rachidiennes.

S'il découlait de la signification du squelette des Chéloniens que leur colonne rachidienne entière consistât uniquement en vertèbres tergales, et parût correspondre à la région abdominale (§ DCCII), il résulte de celle du squelette de l'Oiseau que cette colonne doit sembler correspondre seulement à la région respiratoire. On s'en convaincra par l'examen de tout squelette quelconque d'Oiseau : car on voit la colonne vertébrale se diviser toujours en deux grandes portions, qui ne sont destinées l'une qu'au cou (1) et à la poitrine (c'est-à-dire à la région de

(1) On conçoit que la région cervicale soit si extraordinairement développée ici, lorsqu'on réfléchit que le cou est la région de la trachée-artère, et que les Oiseaux répètent les Insectes, qui n'ont que des trachées, sans poumons.

la respiration aérienne), l'autre qu'au sacrum et à la queue (c'est-à-dire à la région de la respiration allantoïdienne). La seule division naturelle, que confirme d'ailleurs la légitimité de ses rapports numériques, est donc celle en vertèbres cervicales, thoraciques, sacrées et coccygiennnes, dont le rapport numérique idéal, diversement varié dans les différens genres, est de 12 : 6 : 12 : 6 (pl. XXVIII, fig. 1). La région digestive du tronc (épigastrique et hypogastrique) n'est donc point réellement représentée par des segmens particuliers de la colonne vertébrale, et elle paraît englobée d'un côté dans la région thoracique, de l'autre dans la région sacrée.

Du reste, un trait caractéristique, et qui annonce aussi un développement supérieur, consiste dans le petit nombre des vertèbres coccygiennes, qui se réunissent en un membre terminal impair, tandis que, chez les Poissons et les Reptiles, ce membre prenait encore en général une très-grande extension, par antagonisme avec l'oblitération de la région cervicale (1).

DCCXXXII. Quant à la formation de ces vertèbres, la deutovertèbre est partout développée en un fort anneau complétement fermé ; elle ne s'oblitère que vers la région de la queue, comme dans les classes précédentes, mais de telle manière néanmoins que, jusqu'à l'avant-dernière vertèbre caudale, elle continue toujours à consister en un anneau complet, qui seulement est très-petit. Je ne connais d'exception que chez la *Rhea americana*, où les premières vertèbres caudales sont extrêmement oblitérées aussi dans leurs deutovertèbres jusque derrière la soudure avec les ischions, après quoi elles redeviennent parfaites.

Ici, de même que partout, il y a antagonisme prononcé entre le développement proportionnellement plus considérable

(1) Les rapports numériqnes des vertèbres varient sans doute beaucoup dans les divers genres, de sorte que, d'après Meckel et Cuvier, on en trouve 9 à 24 au cou, 7 à 11 au thorax, 8 à 24 au sacrum, et 5 à 9 à la queue. Cependant le nombre total demeure toujours flottant entre 36 et 60, de sorte que le type supérieur de l'organisation s'exprime aussi par moins de fluctuation dans les rapports numériques, qui, chez les Reptiles par exemple, variaient encore de 10 à 300.

de cette dernière, c'est-à-dire du corps vertébral, vers les vertèbres de la queue, et son développement proportionnellement plus faible vers les vertèbres de la poitrine correspond donc au rapport précisement inverse qu'offrent les deutovertèbres, dont la plus antérieure, l'atlas, apparaît presque comme un simple anneau, sans corps vertébral.

On trouve toutes les espèces de tritovertèbres rayonnantes ou apophyses épineuses.

Les médianes supérieures sont plus souvent développées que toutes les autres. En général, les impaires supérieures et inférieures sont plus fortes que les latérales, ce qui est précisément le contraire de ce qu'on voit chez les Reptiles (§ DLXXIX). Les médianes inférieures se développent aussi beaucoup aux vertèbres thoraciques, de même que parfois aux vertèbres sacrées ou cervicales. La dernière vertèbre caudale, dont la deutovertèbre se trouve totalement oblitérée, se borne par là à produire des épines médianes, supérieures et inférieures, ce qui lui donne la forme d'un soc de charrue. Parmi les épines latérales, les inférieures (apophyses transverses) sont, par antagonisme, celles qu'on voit le plus souvent développées; il est plus rare d'observer les supérieures. Ordinairement aussi ces tritovertèbres rayonnantes sont plus fortes, par opposition avec la deutovertèbre oblitérée; de là, par exemple, la grandeur des apophyses transverses des vertèbres caudales (pl. XXVIII, fig. 1) (1).

DCCXXXIII. L'union des vertèbres rachidiennes s'effectue essentiellement par le moyen des tritovertèbres parallèles inférieures. Cependant on ne trouve pas plus de fossettes diconiques ici que chez les Reptiles supérieurs; mais on y voit des surfaces articulaires, qui ne conservent la forme arrondie qu'aux régions oblitérées du rachis (à la queue); car, aux autres régions, elles sont plutôt carrées que rondes, et au cou elle produisent une sorte de charnière.

Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que les vertèbres sacrées sont totalement soudées ensemble, et que les thoraciques le sont aussi en partie, de la même manière qu'il ar-

(1) *V.* mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. VI, fig. IX.

rive à celles du crâne. Cet état de choses doit d'autant mieux être considéré comme une répétition de l'adhésion mutuelle constante des vertèbres crâniennes, que la moelle épinière commence à prendre dans ces régions un développement cérébriforme, qui néanmoins ne s'achève point.

Au reste, ce qui démontre encore que ces vertèbres rachidiennes si développées appartiennent aux régions respiratoires, c'est que l'air pénètre réellement dans toutes, et qu'il n'y a que le commencement et la fin du rachis, la dernière vertèbre caudale et la première cervicale, qui fassent régulièrement exception à cet égard.

Enfin la direction de l'ensemble de la colonne rachidienne présente une particularité importante : car le rachis abandonne l'horizontalité simple qui régnait encore dans les classes précédentes ; on voit apparaître des flexions onduleuses, indiquées par la disposition des surfaces articulaires, et la région cervicale en particulier s'élève partout à une direction presque perpendiculaire.

DCCXXXIV. Les *protovertèbres du tronc* apparaissent ici sous la forme tantôt de côtes parfaites, tantôt de côtes incomplètes, dont il ne s'est point développé soit les pièces tergales, soit les pièces sternales, tantôt enfin d'arcs protovertébraux pour des rayonnemens de membres, c'est-à-dire pour des os de bassin et d'épaule.

Les *côtes proprement dites* ne peuvent, d'après leur signification, se développer que là où la région respiratoire a pris le plus de développement, c'est-à-dire à la poitrine; cependant la prédominance de la région cervicale et le grand développement des protovertèbres du splanchnosquelette à la trachée-artère font qu'il y en a peu.

Le nombre normal des côtes thoraciques est de trois ou de six (pl. XXXIII, fig. 1), avec diverses variations suivant les genres.

Quant à leur formation, elles ressemblent beaucoup à celles des Reptiles supérieurs, particulièrement des Sauriens. On remarque surtout l'ossification constante de leurs pièces sternales inférieures, qui se détachent toujours des pièces sternales supérieures, et ne sont unies avec elles que par des

membranes, ce qui rend possibles les forts mouvemens respiratoires du thorax. La pièce sternale supérieure et les deux pièces tergales ne font qu'un, et l'écartement en forme de fourche des pièces tergales supérieure et inférieure (tête et tubérosité de la côte) correspond à celui des racines supérieure et inférieure du nerf rachidien; nous l'avons déjà remarqué chez les Sauriens (pl. XXVII, fig. XVI).

Les côtes parfaites sont creuses et pleines d'air (pl. XXVIII, fig. II) (1).

Du reste, elles offrent une particularité remarquable. Entre la pièce sternale supérieure soudée et la pièce tergale inférieure (pl. XXVIII, fig. II, 3, 2), c'est-à-dire à l'endroit où peut se développer une deutovertèbre parallèle, on aperçoit constamment un appendice osseux plat, qui ne tient pas toujours à la côte, et qui s'étend en arrière jusqu'à la côte suivante (pl. XXXIII, fig. 2, *a*, et fig. I, *p*). Cet appendice ne peut être considéré autrement que comme le rudiment du corps vertébral d'une deutovertèbre parallèle latérale (pl. XXII, fig. XV, B), qui d'ailleurs ne se développe jamais chez les Céphalozoaires, et ce qui le prouve, c'est l'union qu'il établit entre deux côtes.

DCCXXXV. Les *arcs protovertébraux* deviennent *incomplets*, d'abord par l'*oblitération des pièces sternales*. C'est ce qui arrive surtout à la région cervicale. Toutes les vertèbres cervicales, jusqu'à la première, portent des rudimens de côtes (pl. XXVIII, fig. II, 4, 3), qui se soudent avec les corps et les apophyses transverses, et forment ainsi les trous de ces dernières (fig. II, β) par lesquels passent les artères vertébrales (2).

(1) *V.* la figure d'une de ces protovertèbres complètes dans mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. IV, fig. IV.

(2) C'est seulement après avoir reconnu que ces trous sont formés, de chaque côté, par des rudimens de protovertèbres, qu'on conçoit bien leur signification par rapport aux artères ou aux formations centrales de la vie plastique. De même que les arcs aortiques des vertèbres caudales sont de simples rudimens de protovertèbres qui entourent la principale artère postérieure simple, de même aussi ces doubles rudimens de protovertèbres embrassent les deux branches de la principale artère antérieure. L'admission du système ganglionnaire dans ce canal est aussi une répétition de la marche qu'il suit dans la cavité du tronc.

Du côté de la poitrine, ces rudimens deviennent plus grands (pl. XXVIII, fig. 1, γγ), et se détachent mieux des vertèbres; on a coutume alors de les décrire sous le nom de *fausses côtes antérieures*.

Les arcs protovertébraux imparfaits se comportent d'une manière précisément inverse derrière la poitrine. Là c'est ordinairement l'*oblitération des pièces tergales* qui a lieu. De cette disposition, qui rappelle les fausses côtes abdominales du Crocodile, résultent des os ordinairement plats, rudimens des pièces sternales, qui tantôt demeurent perdus dans les chairs (pl. XXVIII, fig. 1, γ), tantôt se soudent avec l'extrémité de la colonne vertébrale sternale (pl. XXVIII, fig. III γ'), comme les fausses côtes antérieures le font avec les vertèbres cervicales.

Les fausses côtes postérieures ne contiennent généralement point d'air, tandis que celles des vertèbres cervicales admettent ce fluide dans leur intérieur, circonstance qui n'est pas non plus sans signification.

La forme la plus contractée des protovertèbres oblitérées que nous avons si souvent rencontrée, sous les vertèbres caudales des Poissons et des Reptiles, constituant des *arcs aortiques*, se voit rarement ici, où la colonne vertébrale caudale est oblitérée (pl. XXVIII, fig. 1, γ''). Cependant j'ai trouvé ces arcs assez développés dans quelques espèces, par exemple dans le Vautour gris. On aperçoit moins souvent des rudimens de cette espèce sur les côtes des vertèbres caudales; la chose a lieu toutefois dans la Cresserelle, où ils figurent évidemment des rudimens de côtes.

DCCXXXVI. *Arcs protovertébraux pour le rayonnement de membres*. Ici également on aperçoit un antagonisme bien prononcé entre les arcs de la région pulmonaire et ceux de la région allantoïdienne. Les premiers, pour correspondre à la prédominance de la respiration aérienne, acquièrent une force extraordinaire, et se ferment d'une manière complète, par le moyen de la vertèbre sternale inférieure. Les autres se développent moins, et ne se ferment jamais par une vertèbre sternale inférieure; ils demeurent même généralement ouverts par le bas.

La formation des os de l'épaule dans les Sauriens et les Chéloniens est le prototype le plus exact de celle de ces mêmes os chez les Oiseaux ; seulement ici, les arcs protovertébraux n'offrent pas de pièces tergales, dont les rudimens sont soudés avec les vertèbres cervicales. Aussi la ceinture scapulaire ne s'unit-elle plus avec le rachis ; elle se compose d'une pièce sternale supérieure simple (omoplate, pl. XXVIII, fig. III et I *r*), et de deux pièces sternales inférieures (1), l'une antérieure, plus mince, et ordinairement non soudée avec le sternum (vraie clavicule, fig. III et I *s*), l'autre postérieure, plus forte, et toujours unie de la manière la plus intime avec le sternum (os coracoïde, fausse clavicule, fig. III et I *t*), que Cuvier, Tiedemann et autres regardent à tort comme l'analogue de la clavicule humaine. Une chose digne de remarque, c'est qu'ici, comme chez plusieurs Sauriens, le Crocodile par exemple, les os de l'épaule s'oblitèrent; on peut s'en convaincre chez les Oiseaux qui ne volent pas (Casoar, *Rhea*, Autruche). Des deux pièces sternales inférieures, c'est toujours l'antérieure (vraie clavicule) qui s'oblitère ici la première, tandis que nous verrons l'inverse avoir lieu chez les Mammifères. Du reste, en pareil cas, la pièce sternale supérieure et l'inférieure se soudent toujours aussi en une seule pièce, comme il arrive à l'os de l'épaule des Tortues ou des Raies (2).

(1) On doit se rappeler qu'il y a tendance déterminée à la scission de cette protovertèbre, puisqu'elle réunit, en idée, les pièces sternales de toute la région cervicale, unité de laquelle tendent à ressortir de nouvelles divisions.

(2) La capsule articulaire de l'épaule offre encore, dans plusieurs familles de cet ordre, un os particulier (pl. XXVIII, fig. III, *o*) ; dont on doit la première description à Nitzsch, et sur le compte duquel Meckel propose plusieurs interprétations diverses. Je suis convaincu qu'on ne peut le rapporter à aucune des parties primaires de la ceinture scapulaire, et qu'il est du nombre des os interarticulaires dont j'ai dit précédemment qu'ils peuvent se développer à toute capsule articulaire, et qu'en effet ils se manifestent souvent sous la forme d'os sésamoïde, d'olécrane ou de rotule. Du reste, s'il en apparaît un ici dans une articulation qui, nulle part ailleurs, n'offre rien de pareil, c'est parce que, dans aucune autre classe non plus, cette articulation ne présente un appareil musculaire aussi développé; car l'os

DCCXXXVII. La seconde protovertèbre pour le rayonnement de membres, ou la ceinture pelvienne, se divise en pièces sternales supérieure et inférieure, attendu que les pièces tergales sont également oblitérées ici, ou représentées par les larges apophyses transverses des vertèbres sacrées. La pièce sternale supérieure (ilion) reste simple; mais, comme elle correspond à la région sacrée, qui est très-longue, elle acquiert une longueur considérable, avec fort peu de largeur (pl. XXVIII, fig. 1, *r r*). La pièce sternale inférieure se divise, comme à l'épaule, en deux portions, l'une postérieure, l'autre antérieure. La supérieure est toujours soudée avec elle (répétition des os scapulaires oblitérés de l'Autruche), et l'on n'aperçoit d'autre trace de leur séparation que la non-ossification du fond de la cavité articulaire. Les pièces sternales inférieures (ischion et pubis, pl. XXVIII, fig. 1, *s s* et *t t*), qui sont en général moins complétement accessibles à l'air que les supérieures, s'étendent fortement d'avant en arrière, à partir de leur union avec les supérieures; elles sont longues, costiformes, et presque parallèles à ces dernières; elles se soudent, tant entre elles qu'avec les supérieures, en s'oblitérant vers leurs extrémités, et demeurent d'ordinaire ouvertes par le bas, à l'instar de fausses côtes. Des soudures dont je viens de parler résultent un trou entre l'ilion et l'ischion, et un autre entre l'ischion et le pubis. Cependant, chez l'Autruche, la portion antérieure (les os pubis) se soude à l'arcade pubienne en une protovertèbre close, tandis que les portions postérieures (ischions) ne s'unissent ni entre elles ni avec les ilions. L'inverse a lieu dans la *Rhea americana*, où les ischions sont fortement dirigés en arrière, et soudés, tant entre eux qu'avec les vertèbres caudales, en une large et longue surface osseuse, tandis que les pubis, unis aux ischions, demeurent tout-à-fait distincts l'un de l'autre (1).

manque souvent (par exemple dans les Struthioniens, les Palmipèdes et les Échassiers), lorsque le vol et ses organes s'oblitèrent.

(1) Cette dernière disposition des arcs protovertébraux du bassin est surtout remarquable en ce qu'elle explique très-bien une des directions les plus insolites que puissent prendre des os costiformes, savoir, celle de s'annexer à la colonne deutovertébrale dans le sens de leur longueur, et de

DCCXXXVIII. Après avoir étudié les diverses formes de la protovertèbre du tronc, passons à la *colonne vertébrale sternale*, qui d'ordinaire ne se développe que sur les points où la protovertèbre ne se ferme pas complétement.

Chez les Oiseaux, comme partout, la nature ne s'élève pas, sur le côté terrestre ou inférieur de la protovertèbre du tronc, au-delà de la formation de tritovertèbres, et celles-ci même n'acquièrent un développement complet qu'à la région des membres thoraciques, où elles deviennent en effet d'une force extraordinaire. Sous ce rapport même, aucune autre classe ne peut être comparée à celle des Oiseaux, quoiqu'on voie déjà quelque chose d'analogue dans les Sauriens. Ici la colonne sternale se distingue par la production de tritovertèbres rayonnantes, indépendamment des tritovertèbres parallèles ordinaires.

DCCXXXIX. La pièce qui se développe le plus est toujours le *sternum scapulaire*. Ce sternum prend la forme d'un grand os, simplement conique, qui se termine en pointe par derrière, précisément parce qu'il n'y a point là d'autre tritovertèbre à laquelle il puisse s'adosser (pl. XXVIII, fig. III, *q*). Sa pointe postérieure est enclavée entre les deux clavicules. Il correspond à la partie supérieure de la poignée du sternum humain. Ordinairement, à cette tritovertèbre parallèle, il s'en développe une rayonnante inférieure, en forme d'apophyse épineuse inférieure (fig. I, *u*), qui ne disparaît que quand le rayonnement s'affaiblit à la région pectorale, comme dans l'Autruche et le Casoar.

Le sternum scapulaire est toujours creux et plein d'air.

DCCXL. Le grand développement d'une partie entraînant partout l'oblitération d'une autre, celui du sternum scapulaire

s'unir ensemble, dans le même temps qu'ils s'adjoignent au rachis, d'où résulte que la symphyse se trouve derrière et au dessus de la cavité viscérale, qui partout ailleurs est complétement entourée par la protovertèbre. De pareilles directions, qu'on rencontre surtout aux côtes céphaliques, peuvent rendre la protovertèbre tout-à-fait méconnaissable; il faut donc les étudier de préférence là où leur signification se prononce encore d'une manière assez positive, afin de pouvoir les reconnaître dans des circonstances où les rapports deviennent plus compliqués.

oblige le *sternum costal* à demeurer dans des conditions rudimentaires. Ce sternum, qui a toujours de la tendance à se développer en une colonne tritovertébrale simple, qui répond à la partie inférieure du manche et au corps du sternum humain, et qui déjà se composait de larges plaques osseuses dans les Sauriens, n'est représenté ici que par une plaque osseuse, divisée en portion antérieure et portion postérieure, que le prolongement postérieur du sternum scapulaire oblige à s'écarter en deux moitiés latérales (pl. XXVIII, fig. III, *v v*).

Cette conformation fort remarquable est une nouvelle preuve du développement extraordinaire de la poitrine dans l'Oiseau. Comme si le volume des vertèbres thoraciques ne permettait point aux arcs protovertébraux de se former, la cavité pectorale demeure fendue en devant, de même que chez les monstres humains dont le cœur se trouve à nu; des rudimens de colonne tritovertébrale se développent à droite et à gauche au sternum costal, et la persistance de la fente fait que le sternum scapulaire s'allonge et s'étend en arrière. Ce même mode de formation permet qu'il arrive aussi au sternum des Oiseaux ce que les fœtus humains monstrueux offrent assez souvent aux tégumens du bas-ventre, et plus rarement à ceux de la poitrine, c'est-à-dire que les viscères demeurent hors de la cavité du tronc, dans les tégumens abdominaux distendus en manière de sac.

Ce n'est qu'en se plaçant sous ce point de vue qu'on parvient à concevoir la formation, autrement inexplicable, du sternum de la Grue, dans lequel on sait que des circonvolutions de la trachée-artère se trouvent renfermées (1), absolument comme des circonvolutions d'intestin le sont dans une exomphale congéniale (pl. XXVIII, fig. V, *q*, *v*, *u*).

J'ai déjà dit plus haut qu'ordinairement on aperçoit, sur les deux moitiés latérales du sternum costal, en arrière, des rudi-

(1) Ces circonvolutions libres de la trachée, précisément parce qu'on doit les considérer comme une sorte de hernie, ne sont pas toujours renfermées dans des os. Lesson et Garnot ont décrit dans la *Barita Keraudrenii* une longue circonvolution qui descend, hors du sternum, jusque sur les tégumens du ventre.

mens de pièces sternales inférieures de fausses côtes postérieures (fig. III, γ′). Ces rudimens sont presque toujours unis par la peau avec les apophyses médianes postérieures, et forment ainsi les grandes ouvertures qui se voient à la partie postérieure du sternum, chez la plupart des Oiseaux.

Le sternum costal est également plein d'air, tant à cause de son ouverture qu'en raison de son union avec le sternum scapulaire.

DCCXLI. Il n'existe point de *sternum ventral* ni de *sternum pelvien* chez les Oiseaux; on en aperçoit seulement des vestiges dans quelques espèces, celles surtout qui se rapprochent déjà des Mammifères. Ainsi, dans l'Autruche, un appendice cartilagineux postérieur du sternum indique le sternum ventral, et un cartilage dirigé en avant de la symphyse pelvienne annonce le sternum pelvien. Ces cartilages n'admettent jamais l'air dans leur intérieur.

DCCXLII. A l'égard des *rayonnemens de membres*, ils sont exclusivement bornés aux régions respiratoires antérieure et postérieure du tronc. On ne trouve que des colonnes vertébrales paires et rayonnant latéralement vers le bas. Tous les autres membres possibles, le médian supérieur, le médian inférieur et les latéraux supérieurs, manquent; le membre terminal impair du rachis, la colonne vertébrale caudale, est lui-même peu développé. Mais l'antagonisme entre les membres antérieurs et postérieurs ne s'en trouve que plus purement exprimé, et ces membres n'en acquièrent aussi que plus de développement, à tel point que, dans nulle autre classe, ils ne sont plus volumineux en proportion du tronc. Comme la région respiratoire antérieure du tronc est destinée à la respiration de l'air, et la postérieure à celle de l'eau, de même aussi les membres antérieurs se développent en organes locomoteurs dans l'air (ailes), et les postérieurs en organes locomoteurs sur la terre ou dans l'eau (pattes). Dans les uns et les autres, mais surtout dans les premiers, l'os de l'article supérieur est accessible à l'air; ceux de l'article inférieur et de l'article terminal le sont plus rarement; cependant ils admettent l'air chez les Calao, suivant Nitzsch. Partout, dans les deux paires, se développent les trois articles d'une colonne

vertébrale complète de membre ; seulement les divisions de cette colonne dans le sens de sa largeur sont proportionnellement plus faibles, soit parce que l'extension qu'a prise le membre en général semble entraîner nécessairement à sa suite l'oblitération d'un certain côté de son développement, soit parce que la force des rayonnemens du dermatosquelette, surtout aux membres antérieurs, limite la segmentation du névrosquelette, en vertu de la loi de l'antagonisme.

DCCXLIII. Chaque *membre antérieur* se divise, suivant sa longueur, en articles supérieur, médian et inférieur ; dans le sens de sa largeur, sa division est très-simple, l'article supérieur étant unique, le médian double, et l'inférieur triple. Ne pouvant indiquer ici toutes les formes particulières de ces os, je me bornerai à énumérer ce qu'ils offrent de plus général dans leurs rapports.

La tritovertèbre de l'article supérieur (humérus), qui manquait encore chez les Poissons, devient ici l'os le plus considérable et celui qui est le plus complétement accessible à l'air. Elle perd la forme de dicône, et prend celle d'un cylindre, même un peu contourné (pl. XXVIII, fig. I, *a*). Je ne puis dire si l'os que Meckel décrit au bras du *Puffinus arcticus* n'est qu'un tendon ossifié, ou s'il offre l'exemple remarquable, et unique en son genre, d'une tritovertèbre rayonnante mobile au corps vertébral de ce membre (d'après le type pl. XXII, fig. XV, *x*).

L'article supérieur s'unit sans interarticle avec l'inférieur, dont les deux tritovertèbres, peu différentes de la sienne, mais cependant plus faibles (radius et cubitus, immobiles l'un sur l'autre et réunis par des ligamens), représentent également des cylindres non courbés (pl. XXVIII, fig. I, *y*, *y'*).

L'article terminal est remarquable en ce qu'on y voit alterner la division et la réunion de ses tritovertèbres. En effet, il se partage en articles carpiens, métacarpiens et digitaux, qui se subdivisent de la manière suivante :

1° Le carpe, en rudimens interne et externe de vertèbres, qui demeurent séparés (*z*, 1, 2).

2° Le métacarpe, en pièces interne, médiane et externe, qui sont soudées ensemble (*z'*, 1, 2, 3).

3° Les doigts, en interne, médian et externe, qui demeurent distincts (tz, 1, 2, 3), et dont il n'y a ordinairement que le médian qui se prolonge en une colonne composée de deux vertèbres (tz, 2'); quelquefois cependant il s'ajoute encore au doigt interne simple un article onguéal conique (1).

DCCXLIV. Les *membres postérieurs* attestent leur développement moins avancé par la moins grande régularité qu'ils suivent dans leur division progressive.

L'article supérieur (fémur) est également gros, un peu contourné, cylindrique et accessible à l'air (π).

Il est rare qu'on ne trouve pas un interarticle (rotule), qui même est double, dans l'Autruche, suivant Meckel. Outre cette ossification à l'extérieur de la capsule articulaire, on aperçoit encore des cartilages semilunaires dans l'intérieur de celle-ci.

L'article inférieur, dans lequel l'air ne s'introduit généralement pas, non plus que dans le terminal, se partage, comme à la poitrine, en deux os, tibia (φ) et péroné (φ'), mais qui sont soudés ensemble, et inégalement développés, l'externe (péroné) se trouvant tout-à-fait oblitéré.

L'article terminal ne laisse plus apercevoir que la division en une vertèbre supérieure, simple ou double, et deux à quatre colonnes vertébrales inférieures diversement segmentées. Il n'y a point encore d'article tarsien proprement dit. La vertèbre supérieure, qui a la signification du métatarse, et qui tient en même temps lieu de tarse, doit, à proprement parler, être conçue formée d'autant de vertèbres qu'elle émet de colonnes vertébrales digitales rayonnantes (ψ); mais la seule de ces tritovertèbres qui demeure distincte, est celle qui correspond à la colonne digitale interne (gros orteil); encore est-elle oblitérée (ψ'), et même elle manque lorsque ce doigt ne se développe point. Les autres intervertèbres se soudent constamment en un seul os, sur lequel on voit seulement quelquefois (par

(1) Heusinger a voulu démontrer cinq doigts dans l'article terminal de l'aile des Oiseaux; mais ce qu'il considère comme des rudimens du troisième et du cinquième ne se présente nulle part sous des formes qui autorisent à les interpréter ainsi, et je ne puis admettre son opinion. Meckel ne reconnaît non plus que trois doigts à la main des Oiseaux.

exemple dans l'*Aptenodytes*) apparaître les têtes articulaires inférieures. Souvent, et d'une manière surtout évidente dans les Échassiers, cet os unique forme un troisième grand article de membre pelvien, que les anciens ornithologistes appelaient tibia, avec tout aussi peu de raison que les entomologistes donnent ce nom au premier segment de l'article terminal des pattes chez les Insectes.

DCCXLV. Les rapports numériques et les formes des colonnes de vertèbres digitales varient beaucoup, et cette circonstance prouve également que les membres pelviens sont moins parfaits. Le cas le plus ordinaire est celui de quatre colonnes tritovertébrales dans la direction de trois rayons tournés en avant et d'un tourné en arrière (fig. 1, *a*, *b*, *c*, *d*). Le nombre de leurs tritovertèbres croît de la manière suivante, qui rappelle l'accroissement progressif des doigts des Reptiles de dedans en dehors; 2 au premier orteil dirigé en arrière, 3 au second, 4 au troisième, et 5 au quatrième.

L'anomalie la plus remarquable, qui est en même temps la plus grande simplification connue, a lieu dans l'Autruche, où l'on trouve deux orteils, formés chacun de 4 tritovertèbres. Dans ce cas, la segmentation du membre entier marche très-simplement d'après les nombres deux et quatre, savoir : 1 article supérieur, 2 interarticles séparés, 2 articles inférieurs étroitement unis, 1 article terminal médian ou métatarsien, et 2 colonnes phalangiennes libres, chacune de 4 vertèbres.

Nécessairement les derniers articles ont toujours la forme de simples cônes aux orteils, comme aux doigts et au bout de la queue, puisque tous ces os sont des tritovertèbres.

B. Squelette de la tête.

DCCXLVI. Le développement plus considérable du cerveau des Oiseaux en exige un correspondant du squelette de leur tête. Aussi, quoique le nombre des parties primaires demeure le même que dans les classes précédentes, quoique l'ensemble de la formation rappelle encore beaucoup le squelette de la tête des Reptiles, aperçoit-on en général les importantes particularités suivantes.

1° Les vertèbres crâniennes sont, comme deutovertèbres, plus grandes et plus sphériques que dans les classes précédentes.

2° Elles ne s'annexent plus en ligne parfaitement horizontale à la colonne vertébrale rachidienne, ce qui fait que le grand trou occipital s'abaisse davantage vers la base du crâne.

3° L'ossification n'est, dans aucune colonne vertébrale crânienne, aussi active qu'ici, les diverses parties primaires du crâne se réunissant de très-bonne heure en une simple capsule osseuse, dont la face interne offre le moule exact du cerveau.

4° Par antagonisme avec le grand développement des deutovertèbres crâniennes, les côtes céphaliques sont minces et mobiles.

Cette dernière opposition, jointe aux particularités précédentes, indique un type supérieur (pl. XXVIII, fig. 1, pl. XXXI, fig. 1).

DCCXLVII. *Vertèbre occipitale.* Ici, comme partout, c'est celle de toutes qui conserve le plus de ressemblance avec une vertèbre. Elle se partage en deux lames tectrices, dont la réunion forme la partie squameuse de l'os occipital (1 *c*), et en lames basilaires (1 *b*), entre lesquelles s'insinue une tritovertèbre parallèle inférieure (1 *a*), qui continue encore ici à opérer l'articulation avec le rachis. Toute cette vertèbre perd la situation verticale qu'elle avait ordinairement chez les Poissons et les Reptiles; lorsque la tête se trouve horizontale, elle forme en arrière un angle de 45 degrés. Sa forme et sa situation varient, mais très-peu, la seconde plus toutefois que la première; car, par exemple dans la Bécasse, le trou occipital descend jusqu'à la base du crâne.

Un vestige d'apophyses transverses, qui font saillie jusque derrière le tympan, donne à cette vertèbre une plus grande largeur (1).

(1) Les lames tectrices de la vertèbre auditive semblent se souder ici de très-bonne heure, comme chez l'homme, avec celles de la vertèbre occipitale, et même faire la plus grande partie de la pièce unique qui résulte de là; d'où il suit qu'on aperçoit quelquefois, par exemple dans les Chouettes, et

DCCXLVIII. *Vertèbre auditive.* Elle n'est développée que d'une manière fragmentaire. Les lames tectrices ne paraissent jamais séparées ; elles se soudent avec celles de leur vertèbre occipitale. Les basilaires supérieures ne sont point divisées en portion antérieure et portion postérieure, mais ne forment de chaque côté qu'une seule pièce (pl. XXVIII, fig. 1, 1*b a*), qui correspond par conséquent aux portions squameuse et mastoïdienne du temporal. Il faudrait donc alors admettre que la portion mastoïdienne est réunie avec l'apophyse transverse de la vertèbre occipitale, ce qui serait très-possible aussi. Entre les lames basilaires supérieure et inférieure (là par conséquent où existent en puissance les tritovertèbres latérales inférieures), on rencontre souvent d'assez fortes apophyses pointues, qui sont ordinairement décrites comme apophyses zygomatiques du temporal, mais qui ne correspondent point à cette partie chez l'homme, et constituent plutôt une formation propre à la tête des Oiseaux, qui ne se développe nulle part ailleurs. Les lames basilaires inférieures se soudent de meilleure heure avec la vertèbre occipitale qu'avec les lames basilaires supérieures, et contiennent le labyrinthe. Elles sont distinctement divisées en portions antérieure et postérieure, et correspondent au rocher, dont Geoffroy Saint-Hilaire et Meckel admettent avec raison l'existence chez les Oiseaux, tandis que Tiedemann la nie à tort.

Le labyrinthe mou des Oiseaux ne renferme plus de concrétions dans son intérieur.

DCCXLIX. *Vertèbre centricipitale.* C'est la plus grande de toutes les vertèbres du crâne, celle à laquelle la tête doit sa largeur, qui est surtout considérable chez les Oiseaux de proie. Ses lames tectrices (II *c*, pariétal) (1) se maintiennent un peu plus long-temps distinctes que celles de la vertèbre occipitale. Les basilaires (II *b*) se soudent de très-bonne

surtout chez les jeunes individus, une ouverture particulière au dessus du trou occipital.

(1) Geoffroy Saint-Hilaire les regarde assez singulièrement comme des os interpariétaux, tandis qu'il donne le nom d'os pariétaux aux lames basilaires supérieures de la vertèbre auditive.

heure avec le rudiment d'un corps de vertèbre (II *a*, corps antérieur du sphénoïde). Du reste, cette vertèbre est imparfaitement formée ; il semblerait qu'on l'ait écartée de force, parce que les lames basilaires supérieures de la vertèbre auditive s'insinuent entre ses lames tectrices et basilaires.

DCCL. *Intervertèbre moyenne*, ou *vertèbre oculaire*. Elle n'est indiquée par aucun os spécial, mais seulement par ses arcs costaux, qui eux-mêmes se développent rarement d'une manière complète.

DCCLI. *Vertèbre sincipitale*. Elle a également une étendue considérable. Elle surpasse souvent la centricipitale en largeur, et toujours elle est plus longue. Ses portions les plus développées sont les lames tectrices (III *c*, os frontaux), qui déterminent toujours la forme du sinciput, et qui varient beaucoup suivant les familles. Les lames basilaires (III b, ailes antérieures du sphénoïde) (1) m'ont paru très-bien développées, quant à leur signification, dans une jeune Chouette, où, des deux côtés, elles partent de la partie antérieure du corps du sphénoïde, sous la forme d'os distincts, qui appuient supérieurement le frontal. De leur milieu, c'est-à-dire du point où l'on doit concevoir la réunion des lames basilaires supérieure et inférieure, et qui est en conséquence le lieu d'un rayonnement tertiaire, on aperçoit souvent, comme à la vertèbre auditive, des apophyses (tritovertèbres rayonnantes), qui, lorsqu'on les envisage superficiellement, ressemblent aux apophyses zygomatiques des os temporaux, qui ont même été décrites sous le nom d'apophyses zygomatiques *supérieures*, mais qui ont une tout autre signification. Les lames basilaires sont primitivement séparées de leur tritovertèbre parallèle (III *a*, corps antérieur du sphénoïde) ; mais le tout ne tarde pas à se confondre en une seule masse osseuse.

Cette vertèbre offre encore une particularité remarquable, dans le commencement de division qu'on aperçoit entre la direction de son canal et celle de son corps. Ce dernier est à peu près horizontal, tandis que le canal se redresse fortement, et

(1) Geoffroy Saint-Hilaire les nomme à tort portion squameuse du temporal, à cause de leur prolongement.

que même, dans la Bécasse, il s'infléchit en arrière à tel point que son extrémité se trouve perpendiculaire sur le bord postérieur du trou occipital. C'est donc ici qu'on trouve, pour la première fois, exprimée d'une manière bien précise cette division dans la direction de la colonne vertébrale céphalique dont j'ai déjà parlé plus haut (§ CCCLXXIX) comme caractérisant la fin des vertèbres crâniennes. La colonne deutovertébrale du crâne forme donc un arc ascendant (pl. XXXI, fig. I, †), tandis que la colonne tritovertébrale continue à suivre sa direction droite.

DCCLII. La *troisième intervertèbre*, ou la *vertèbre olfactive*, n'arrive point non plus jusqu'à s'ossifier comme deutovertèbre, et elle n'est indiquée que par ses arcs protovertébraux. Je ne me prononcerai pas sur la question de savoir s'il n'y a point quelques parties du cartilage nasal qui lui correspondent (1).

DCCLIII. La *première vertèbre faciale*, ou *quatrième céphalique*, est le dernier article de la colonne deutovertébrale de la tête qui arrive à se manifester pleinement. On y distingue surtout la lame mitoyenne (lame perpendiculaire de l'ethmoïde, IV *d*) du canal vertébral, qui, à partir de ce point, est toujours partagé en deux. Supérieurement, ellese termine en une longue et étroite lame tectrice, que je crois devoir considérer comme les lames tectrices supérieures soudées avec la lame mitoyenne, tandis que les lames tectrices inférieures de cette vertèbre (IV *c*), ou les os propres du nez (qui ordinairement résultent des plaques tectrices non divisées), en sont tout-à-fait séparées, et apparaissent derrière les narines, sous la forme de larges arceaux situés en travers. On doit considérer comme un vestige de lames basilaires (*laminæ papyraceæ*) des lames écartées latéralement de la lame perpendiculaire, que j'ai déjà signalées, dans la première édition de mon *Manuel d'Anatomie comparée*, d'après le Coq d'Inde et

(1) On aperçoit encore dans le Poulet, entre les os propres du nez et les frontaux, une pièce qui s'ossifie à part, et que Geoffroy Saint-Hilaire appelle nasal ethmoïdal; il me paraît probable que ces points d'ossification correspondent aux lames tectrices de la troisième intervertèbre.

le Faisan, et que Meckel. cite comme lames latérales de l'éthmoïde. On les aperçoit très-distinctement dans l'Outarde. Un vestige de corps vertébral est constitué par le vomer (pl. XXXI, fig. I, IV *a*), qui est surtout très-développé dans les Palmipèdes, mais qui paraît manquer dans les Perroquets, où Meckel ne l'a point vu non plus.

DCCLIV. Quant à la *seconde* et à la *troisième vertèbre faciale*, *cinquième* et *sixième céphaliques*, elles sont ici, de même que dans les Reptiles, celles de toutes qui se développent le moins comme deutovertèbres. On ne les trouve indiquées que par d'étroites lames tectrices, qui révèlent leur caractère de lames tectrices vertébrales par cela qu'elles font corps avec les os du front et du nez, et qu'elles déterminent le contour supérieur de la face, de la même manière que les lames tectrices de la vertèbre faciale déterminent celui du crâne. Elles se soudent sur-le-champ avec la sixième paire de côtes céphaliques (intermâchoire), de manière à ne faire qu'un avec elle, de sorte qu'on les appelle ordinairement branches ascendantes de cette intermâchoire, quoiqu'elles aient à coup sûr la signification que je leur assigne (pl. XXXI, fig. I, V, VI, *c*). La partie supérieure de ces étroites lames osseuses flexibles (qui correspondent par conséquent à la cinquième vertèbre) paraît même être déterminée par un point particulier d'ossification.

DCCLV. Si l'on considère tout l'ensemble de la colonne deutovertébrale de la tête de l'Oiseau, la largeur et la hauteur du crâne, proportionnellement à l'étroitesse et à la dépression de la face, se manifestent surtout chez ceux des Oiseaux que nous devons appeler les plus réguliers, parce qu'ils portent au plus haut degré de pureté le caractère de la classe, c'est-à-dire chez les Rapaces supérieurs. Aussi est-ce chez ces animaux que, pour la première fois, nous trouvons l'angle facial un peu ouvert. Nous sommes frappés aussi de la mobilité de la face sur le crâne, qui a lieu également chez les Oiseaux de proie plus que chez tous les autres, et qui rappelle la séparation complète de ces deux parties de la tête chez les Poissons apodes.

DCCLVI. Si maintenant nous portons nos regards sur les

arcs costaux, nous voyons qu'ils présentent aussi des particularités remarquables, et on peut dire d'eux en général que, par leur mobilité, ou du moins par la plus longue durée de leur séparation, ils rappellent les côtes de la tête des Ophidiens.

La *vertèbre occipitale* n'a point non plus ici d'*arcs costaux* particuliers.

Ceux *de la première intervertèbre*, ou de la *vertèbre auditive*, n'en sont que plus développés, et d'une manière sur laquelle les arcs costaux de la tête des Serpens répandent une vive lumière. Ils n'ont été si souvent mal interprétés; que parce qu'en les considérant, on n'avait point égard aux formations analogues antérieures. Les parties les plus développées de ces côtes sont les pièces sternales; et ici, pas plus qu'à la deutovertèbre elle-même, on n'aperçoit de distinction entre la portion antérieure et la portion postérieure. L'arc protovertébral tout entier se divise par conséquent en deux pièces.

La première est une pièce sternale supérieure (os carré), qui comprend en elle les pièces tergales, encore indiquées par une apophyse antérieure et une apophyse postérieure annexées à la vertèbre auditive (1 g, 1 g*, fig. 1, pl. XXXI). La partie qui correspond spécialement à la signification de pièce sternale supérieure (1 g′) est aussi reportée en avant, chez les Oiseaux, qu'elle l'est en arrière dans les Ophidiens (pl. XXX, fig. XII); son apophyse se dirige vers l'orbite, et en bas, où elle porte le membre céphalique postérieur, elle s'unit avec la pièce sternale inférieure.

Cette pièce sternale inférieure (apophyse zygomatique de l'os temporal) est très-mince et très-longue (1 g″). Elle s'unit avec le rudiment de la troisième intercôte et de la cinquième côte céphalique, de la même manière qu'elle le fait chez les Poissons osseux, certains Sauriens et les Chéloniens (1).

(1) Ces deux pièces osseuses ont été très-diversement interprétées. A l'égard de la pièce sternale supérieure, soudée avec les pièces tergales, on l'a en général appelée os carré, chez l'Oiseau, parce qu'on n'avait égard qu'à sa figure. Hérissant et Cuvier l'ont regardée comme la branche ascendante, devenue libre ici, de la mâchoire inférieure : j'ai cru voir jadis en elle

DCCLVII. La paire de *côtes centricipitales* est partout très-sensiblement développée sous la forme d'un os annexé, comme une courte côte du tronc, aux deux côtés du corps vertébral qui lui appartient, mais néanmoins consistant uniquement en pièces tergales, et par conséquent non fermée. Sa direction est d'avant en arrière (pl. xxxi, fig. I, II g), et elle rencontre la partie antérieure de la côte auditive, avec laquelle elle s'unit (1).

DCCLVIII. La *côte de la seconde intervertèbre* (qui ne s'est point du tout développée comme deutovertèbre) est très-peu

l'analogue de l'enclume. Elle a été rapportée à la portion articulaire du temporal par Tiedemann, au cercle tympanique et à une portion de l'apophyse styloïde par Geoffroy Saint-Hilaire, par Spix et par Cuvier dans ces derniers temps. Meckel la croit analogue au tympan des Mammifères, mais non précisément au cercle tympanique, et à l'os styloïde. Naguère encore on pensait assez généralement que c'est la partie qui plus tard devient tout entière l'os temporal; ce qui semblerait peut-être plus probable encore en ayant égard à ses formes antérieures, qui nous la font paraître en effet analogue à l'anneau tympanique, à la caisse, au conduit auditif externe, et à la cavité glénoïde de l'os temporal.

On a également méconnu toujours la signification de la pièce sternale inférieure, puisqu'on la rapportait constamment tout entière à l'os jugal, ce qui est cependant d'autant moins admissible que, dans le *Psittacus cristatus*, l'os jugal se trouve évidemment au dessus de l'apophyse zygomatique qui, chez les Oiseaux, continue encore, comme chez les Poissons, à s'étendre jusqu'à la région maxillaire supérieure (pl. xxxi, fig. I, I, g''', pl. xxix, fig. III I, g''').

Cette côte auditive embrasse donc l'organe auditif, comme dans les Reptiles; ici encore nous retrouvons, au milieu de l'organe sensoriel, des reflets ou des répétitions des parties squelettiques environnantes, dans les ossifications intérieures, qui ressemblent parfaitement à celles des Reptiles, et qui se présentent aussi constamment sous la forme de columelle diconique de la caisse du tympan (pl. xxxi, fig. II *a*), tandis qu'il est général de voir manquer tout-à-fait les ossifications intérieures, et même les condensations amylacées dans l'intérieur de la vertèbre auditive.

(1) Ces os ont également reçu des dénominations et des interprétations très-diverses. La plus connue de ces dernières est celle d'*os omoïdes*. Meckel, Geoffroy Saint-Hilaire et Spix les appellent *ailes inférieures du sphénoïde*, quoiqu'ils ne correspondent qu'à la lame externe de celles-ci, la lame interne (*hamulus pterygoideus*) étant la côte sincipitale.

prononcée aussi comme arc protovertébral. Souvent même elle paraît manquer tout-à-fait, par exemple chez les Palmipèdes, les Gallinacés, les Passereaux et les Rapaces (pl. XXXI, fig. I, 2g). Cependant, lorsqu'on y regarde de près, on trouve, chez les jeunes sujets, les Poulets surtout, un os filiforme, qui se soude avec l'apophyse zygomatique de l'os temporal et du maxillaire supérieur, et qui complète l'arc osseux grêle auquel on donne ordinairement et à tort le nom de jugal. Je ne connais que le *Psittacus cristatus* et la Bécasse où, comme chez les Poissons osseux réguliers, il forme au dessous de l'œil un arc osseux complet, qui, par sa séparation d'avec l'arc osseux situé au dessous de lui (1g‴), annonce qu'il constitue une formation particulière (1).

DCCLIX. Les *côtes sincipitales* des Oiseaux (pl. XXXI, fig. I, III g) sont réunies en une seule pièce avec les *premières côtes faciales* (IV g), de même qu'elles l'étaient avec les côtes centricipitales chez les Chéloniens. Cette paire de côtes réunies, qu'on a coutume d'appeler os palatins tout court, quoiqu'elle représente les palatins antérieurs et médians, dénote manifes-

(1) Le plein arc osseux du Kakatoes et de la Bécasse est rapporté par Meckel à l'os lacrymal; mais la force de cet arc autorise à admettre en lui des points spéciaux d'ossification, qu'on retrouvera sans doute chez les jeunes sujets. S'il n'y en avait point, et que les arcs appartinssent réellement à l'os lacrymal, on retrouverait à coup sûr ici, dans l'arc osseux inférieur, les pièces médianes qui seules, chez les autres Oiseaux, peuvent être considérées comme rudimens de l'os jugal. Geoffroy donne au vrai rudiment de l'os jugal le nom de *pièce antérieure du jugal*. On en trouve une belle figure dans Spix (*Cephalogenesis*, pl. IV, fig. IV, où 8 et 9 désignent la paire des côtes auditives, 20 la paire des côtes centricipitales, 15 la paire des côtes oculaires, 21 les paires de côtes sincipitales et nasales, et 12 la seconde paire de côtes faciales).

Le développement, en général maigre et purement fragmentaire, de cette côte oculaire, paraît tenir au développement considérable de l'organe du sens de la vue, dans lequel se manifeste avec la plus grande constance une ossification intérieure, dont on voit la représentation pl. XXXI, fig. II, *b*, et qui entoure l'hémisphère antérieur de l'œil sous la forme d'un anneau protovertébral divisé en 3 $\times$ 4, et souvent même davantage. Ce type rappelle, comme dans les Reptiles, où on le rencontre, le commencement primaire du squelette, par exemple l'anneau des Holothuries.

tement sa nature costale, comme le font les côtes centricipitales, par la mobilité de son adhésion au corps de la vertèbre sincipitale et de la première faciale. Du reste, elle est tellement tirée en largeur (ou, par rapport à la colonne vertébrale, en longueur), qu'elle entre en contact postérieurement avec la côte centricipitale et antérieurement avec la seconde côte faciale. La forme de cet os varie beaucoup. On est surtout frappé, chez les Perroquets, et en particulier chez les Kakatoes, de l'agrandissement de sa partie postérieure, correspondante au crochet ptérygoïdien. Meckel a déjà signalé, comme une analogie avec les Mammifères, son union solide avec les côtes centricipitales dans l'Autruche et le Casoar. Ces côtes ne sont jamais fermées au coté sternal, et on ne peut les considérer que comme produites par des portions tergales.

DCCLX. *Troisième intercôte* (os lacrymal, pl. XXXI, fig. I, IIIg). Partout elle est fortement développée, et dans aucune autre classe elle n'a un volume aussi considérable, proportion gardée avec les autres os de la tête. Son type costal n'apparaît pas toujours avec autant d'évidence. Jamais non plus elle n'est mobile. Cependant elle existe presque constamment comme os à part, et dans bien des cas elle ressemble de la manière la plus parfaite aux rudimens de côtes qui tiennent aux vertèbres cervicales, attendu qu'elle naît, comme elles, par deux branches, l'une supérieure, insérée entre les lames tectrices de la troisième et de la quatrième vertèbre céphalique, l'autre inférieure, fixée aux lames basilaires de la quatrième vertèbre céphalique, branches entre lesquelles reste un espace qui entoure le canal lacrymal. Cette disposition est surtout bien prononcée dans l'Outarde, quand on considère la tête de côté, et dans les Faucons. La côte est petite dans les Gallinacés. Chez les Rapaces, elle est très-forte, et sa branche supérieure se prolonge fort loin au dessus de l'orbite (1).

DCCLXI. Quelquefois il s'insère à cette côte une *lame ap-*

(1) En dedans de cette côte nasale et de la quatrième vertèbre céphalique se trouve l'organe olfactif, dans l'intérieur duquel on aperçoit aussi des ossifications ou au moins des cartilaginifications internes, représentées par les cornets du nez.

pendiculaire (écaille surcilière, os orbitaire supérieur) dont j'ai déjà dit (§ DLXXII, note) que la signification était douteuse jusqu'à un certain point. Cependant si nous réfléchissons aux particularités que les côtes des Oiseaux présentent aux régions du tronc, et si nous considérons que là précisément les lames appendiculaires dirigées en arrière (pl. XXVIII, fig. II, *a*) ont en général la signification de tritovertèbres, nous trouverons peut-être de quoi justifier l'opinion suivant laquelle les os orbitaires supérieurs appartiendraient à la même classe que les appendices costaux. Du reste on les rencontre particulièrement chez les Rapaces. Cuvier prétend même qu'on en a trouvé plusieurs dans l'Autruche ; si ce fait venait à être constaté et surtout à se représenter dans d'autres espèces encore, on pourrait finir par regarder la saillie qui surmonte l'orbite comme la côte proprement dite elle-même, arquée ici en arrière, de sorte que la plaque appendiculaire simple ou multiple représenterait les pièces sternales supérieure et inférieure. Lorsque l'on compare l'os lacrymal du Faucon avec une fausse côte du tronc, cette opinion devient réellement très-vraisemblable, quoique je n'ose encore rien prononcer à cet égard.

Dans la *Sterna hirundo*, on trouve, d'après Nitzsch (1), un pareil os mince annexé à l'os lacrymal inférieurement (os orbitaire inférieur); cet os a certainement la même signification que la plaque appendiculaire supérieure.

DCCLXII. Les *deux côtes faciales antérieures* (mâchoire supérieure et intermâchoire) se réunissent d'assez bonne heure, comme les troisième et quatrième côtes céphaliques, en une seule pièce dont la forme et la grandeur varient prodigieusement. En général, la paire la plus antérieure prédomine beaucoup (pl. XXXI, fig. I). Cette côte se soude très-promptement, tant avec celle du côté opposé, dans le sens de sa longueur, parce que la colonne protovertébrale de la tête finit à elle, qu'avec les rudimens des lames tectrices de sa deutovertèbre faciale, qu'on a coutume de comprendre dans l'intermâchoire. Pour bien comprendre ce rapport, il faudra la

(1) *Osteograph. Beitræge*, p. 70, 77.

comparer avec ce que les côtes du tronc offrent d'analogue, et pour cela je renvoie surtout aux derniers arcs costaux du bassin de la *Rhea americana*, où les côtes ischiales s'étendent tout-à-fait en arrière, dans le même temps qu'elles se soudent tant entre elles qu'avec le rachis.

L'accroissement considérable de cette paire de côtes, dans certains Échassiers, mais notamment dans le Calao, où, par l'énorme quantité des cellules aériennes, elle augmente beaucoup l'étendue de la région respiratoire de la tête, est très-caractéristique pour une classe dans la signification de laquelle il entre de représenter la respiration thoracique à son plus haut degré de développement; car ici la région nasale de la tête, qui reflète la région respiratoire thoracique du tronc, fait passer l'air dans les os creux du sinciput, de même que les cavités auditives, analogues de la région pelvienne du tronc, le fournissent à ceux de l'occiput.

DCCLXIII. La cinquième côte céphalique, en particulier (pl.^e xxxi, fig. 1, v g), est plus petite que la précédente; cependant elle montre une tendance prononcée à se fermer dans le milieu du côté inférieur ou sternal, ce qui arrive en effet chez plusieurs Palmipèdes et Rapaces, comme nous l'avons vu déjà dans certains Reptiles.

DCCLXIV. Si nous passons maintenant aux *membres céphaliques*, nous avons d'abord à faire remarquer qu'on doit les distinguer en pairs et impairs.

Toute trace de membres céphaliques impairs avait déjà disparu chez les Reptiles et même chez les Poissons réguliers. Il est donc extrêmement remarquable d'en trouver dans la classe des Oiseaux, phénomène dont on ne peut se rendre compte qu'en admettant que ces animaux sont destinés même à offrir la manifestation la plus complète des membres locomoteurs, et qu'il serait en contradiction avec leur nature propre qu'une espèce tout entière de ces membres vînt à manquer complétement entre eux.

DCCLXV. Le seul membre céphalique impair qu'on connaisse dans la classe des Oiseaux appartient au genre *Carbo*, et tant au *Carbo cormoranus* qu'au *Carbo graculus*, suivant Meckel, qui le compare déjà d'une manière très-convenable

aux nageoires céphaliques mobiles des Poissons. Il est situé à l'occiput, et probablement implanté sur les lames tectrices de la vertèbre auditive soudées avec celles de l'occipital, attendu que cette vertèbre, qui se rapporte à la respiration, favorise par cela même le développement de membres (pl. XXXI, fig. 1, 1h''). Il ressemble parfaitement à un rayon isolé d'une nageoire dorsale, et, par le moyen des muscles qui s'y attachent, il aide au mouvement des membres latéraux inférieurs de la côte auditive, c'est-à-dire de la mâchoire inférieure (1).

DCCLXVI. Comme les Reptiles, les Oiseaux n'ont d'autres membres céphaliques pairs latéraux inférieurs, que les postérieurs. L'absence de membres pairs antérieurs est compensée

1° Par la mobilité des rudimens de vertèbres faciales antérieures et des côtes qui leur appartiennent, par conséquent de tout le bec supérieur;

2° Par l'agrandissement considérable que cette région acquiert dans plusieurs genres;

3° Par la présence de certaines formations mobiles de la peau et du dermatosquelette, qui se développent sur ce point.

DCCLXVII. Il peut aussi, virtuellement, se développer aux côtes auditives, outre les membres inférieurs (mâchoire inférieure), des membres latéraux supérieurs (opercule, conque de l'oreille), qui cependant n'arrivent point à se manifester en réalité, et qui sont tout au plus indiqués, comme chez les Chouettes, par des plaques cutanées un peu plus raides et écartées du corps.

DCCLXVIII. Les seuls membres qu'on trouve partout, et puissamment développés, sont les pairs latéraux inférieurs, ou les arcs de la mâchoire inférieure, qui offrent les particularités suivantes :

1° Ils continuent à n'être formés que d'un article inférieur et d'un article terminal, de sorte qu'ils ont tout-à-fait le type d'un avant-bras; ils sont également toujours articulés par le moyen d'une cavité;

(1) Cet os remarquable a été bien figuré et décrit, avec ses muscles, par Rudolphi, dans *Denkschriften der Berliner Akademie der Wissenschaften*. 1816-1817.

2° Chaque moitié de la mâchoire inférieure consiste donc en deux os d'article inférieur (pl. XXXI, fig. 1, 1*h*, β, β'), deux os intercalaires (γ, δ), et deux os d'article terminal (α, ε), qui restent long-temps séparés l'un de l'autre, comme les portions des côtes céphaliques, tandis que les deux arcs de la mâchoire se soudent de très-bonne heure ensemble.

DCCLXIX. Certaines formations qui n'appartiennent qu'à certaines familles, n'en méritent pas moins d'être signalées, parce qu'elles jettent un grand jour sur la constitution de la mâchoire inférieure comme membres. Telles sont les suivantes :

1° L'existence d'une ou de deux ouvertures latérales à chaque moitié de cette mâchoire, par exemple dans l'Outarde, ainsi que dans plusieurs Échassiers, Passereaux et Rapaces diurnes. La fig. 1*, **, pl. XXXI, explique très-bien ces vides, qui, étant également remplis ici de tendons et de muscles, correspondent à l'intervalle, garni d'un ligament interosseux, qu'on remarque entre le radius et le cubitus.

2° L'accessibilité de la cavité intérieure de ces membres à l'air du dehors, chez la plupart des Oiseaux, ce en quoi ils ressemblent aux membres du tronc ;

3° La séparation des extrémités des membres dans la jeune Autruche, ce qui établit le passage à la formation des Mammifères.

II. *Splanchnosquelette.*

DCCLXX. Chez les Oiseaux, le splanchnosquelette se développe essentiellement, d'une manière très-symétrique, en squelette postérieur de la tête et squelette antérieur du tronc. Le premier offre des formes remarquables.

DCCLXXI. La portion du *splanchnosquelette de la tête* qui appartient à la région crânienne offre toujours, par antagonisme avec l'absence de splanchnomembres à la région antérieure, un développement très-considérable, qui s'exprime

1° Par la forte ossification des arcs du squelette ;

2° Par la tendance à un agrandissement extraordinaire de certains arcs ;

3° Par la manifestation de toutes les paires essentielles de

côtes de ce squelette, et même quelquefois par celle de certaines parties qui ne se rencontrent que dans cette classe.

DCCLXXII. Déjà, dans les Poissons, nous avons vu que, des six arcs protovertébraux du splanchnosquelette de la tête, le premier et le dernier se rapportaient à la digestion, le second, le troisième, le quatrième et le cinquième à la respiration. Déjà aussi, dans les Reptiles, les voies alimentaire et aérienne se séparaient l'une de l'autre à la région gutturale. Cette séparation, qu'on observe partout chez les Oiseaux, entraîne le rapprochement des côtes qui appartiennent à la voie alimentaire.

Les mâchoires pharyngiennes (cartilages de Santorini et de Wrisberg), ou la première paire de côtes, qui manquent ordinairement chez les Reptiles (pl. XXXI, fig. I, Iγ), se trouvent par conséquent reportées ici fort en avant, là où la voie aérienne se sépare de la voie alimentaire, c'est-à-dire des deux côtés de la glotte. L'analogie de cette partie avec les mâchoires pharyngiennes et son appartenance à la voie alimentaire ressortent non-seulement de ce qu'elle est fortement ossifiée dans beaucoup d'espèces (l'Oie, par exemple), mais encore de ce qu'elle est garnie de dents (1).

DCCLXXIII. La seconde et la troisième splanchnocôtes sont, de même que dans les Reptiles, développées sous la forme parfaite d'arcs protovertébraux, puisqu'elles constituent l'os ou le cartilage cricoïde, assez souvent divisé en arceau antérieur et arceau postérieur, qui cependant se développe ici d'une manière moins complète à sa partie supérieure, et n'est point parfaitement fermé en anneau (pl. XXXI, fig. I, IIγ, IIIγ) (2).

(1) Ces pièces sont ordinairement interprétées d'une manière fort singulière. Tiedemann (*Zoologie*, t. II, p. 646) les appelle cartilages aryténoïdes, et ne parle pas du tout des cartilages aryténoïdes proprement dits. Cuvier (*Anat. comp.*, IV, 490) n'en fait aucune mention, et en général il interprète le larynx des Oiseaux à faux, lorsqu'il dit qu'on n'y trouve ni cartilage thyroïde, ni cartilages aryténoides. Spix enfin (*Loc. cit.*, pl. VIII, fig. XII, 32.) donne à ces os le nom de cartilage cricoïde. En examinant avec soin la pl. III de mes *Tabul. illustr.*, on ne tardera pas à se convaincre de l'exactitude de l'interprétation que j'en donne.

(2) Cuvier et Spix ont mal saisi la signification de ces cartilages, que Tiedemann indique fort bien.

DCCLXXIV. Les deux splanchnocôtes antérieures, qui se rapportent à la voie aérienne, sont beaucoup plus développées, et l'on y distingue aussi fort bien des pièces tergales et des pièces sternales. Les pièces sternales des deux côtés et des deux côtes (pl. XXXI, fig., IV γ, V γ, o) forment une plaque triangulaire, que Tiedemann et Spix ont déjà appelée, avec raison, cartilage thyroïde. Les pièces tergales se divisent en supérieures et inférieures. Les supérieures des deux côtés demeurent, comme les pièces sternales, un petit cartilage impair, presque cylindrique (IV γ, V γ, ψ); les inférieures sont les cartilages aryténoïdes, que Spix seul a bien reconnus (IV γ, V γ, oo).

DCCLXXV. La sixième et dernière paire de splanchnocôtes (cornes de l'hyoïde) se rapporte de nouveau d'une manière essentielle à la voie alimentaire; elle devient organe de locomotion, c'est-à-dire de déglutition; aussi acquiert-elle plus de mobilité. L'arc, composé uniquement de pièces sternales, une inférieure osseuse et une supérieure cartilagineuse, n'est plus fermé par le haut; mais, par le bas, il est réuni en une colonne tritovertébrale (pl. XXXI, fig. I, VI γ). Le corps tritovertébral parallèle qui appartient à cette côte (VI *l*) a de la tendance à s'allonger en un membre terminal impair (1) (VI *ll*); aussi voit-on partout une vertèbre terminale simplement conique (os lingual), qui s'articule à son extrémité. Cette formation se répète en grande partie en arrière (V *l*), où l'on aperçoit également une vertèbre terminale simplement conique (comme si la colonne tritovertébrale devait se prolonger au dessous du cartilage thyroïde), mais qui se soude d'une manière intime avec la vertèbre proprement dite (2).

(1) La langue est le membre terminal impair intérieur du splanchnosquelette, comme la verge est le membre terminal impair postérieur.

(2) Cette dernière côte, avec sa vertèbre sternale, varie surtout beaucoup eu égard à sa forme. Quant à ce qui concerne les arcs costaux, de ce qu'ils ne se ferment point en anneau par le haut, il semble résulter une tendance continuelle de leur part à se rapprocher l'un de l'autre, qui fait qu'ils s'agrandissent parfois outre mesure. Cet agrandissement, qui rappelle l'hyoïde des Serpens, peut aller au point que les bouts libres des côtes prolongées se contournent autour du crâne, le dépassent même en devant, et se terminent

DCCLXXVI. Indépendamment de cet appareil splanchnosquelettique, on ne trouve en général qu'un épithélion plus ou moins ferme et corné, avec lequel se continuent quelquefois, sur les bords du bec, les plaques cornées dont les formations qui appartiennent au dermatosquelette recouvrent toujours les surfaces extérieures des mâchoires. Il apparaît même parfois des dents bien prononcées à l'endroit de la jonction ; c'est ce qu'on voit, par exemple, dans le *Mergus serrator* et l'*Anas clypeata*. Du reste, cet épithélion s'étend sur toute la longueur du canal intestinal, en s'amincissant beaucoup ; seulement il lui arrive assez souvent de prendre, dans le gésier, une texture cornée, qui rappelle les dents stomacales des animaux inférieurs.

DCCLXXVII. On rencontre, chez quelques Oiseaux, une formation qui, malgré sa petitesse, a tant d'importance qu'elle doit prendre place parmi les particularités les plus remarquables du squelette de ces animaux.

Si nous comparons l'un avec l'autre le splanchnosquelette de la tête et celui du tronc, envisagés tous deux d'une manière générale, nous trouvons que les formes du premier surpassent partout celles du second, eu égard à la perfection du développement, et qu'elles répètent en quelque sorte ces dernières à une plus haute puissance. Il n'est qu'un point par rapport auquel ces formations du tronc paraissent avoir la prédominance ; c'est qu'ici, comme déjà chez les Reptiles, la colonne protovertébrale se partage en deux branches, l'une droite, l'autre gauche (bronches), dans chacune desquelles peuvent se manifester de pleins arcs protovertébraux. Et, comme si le squelette de la tête devait révéler la supériorité de son type en faisant voir que toute formation quelconque du tronc peut se reproduire en lui sur une échelle plus réduite, la tête nous offre

aux cavités olfactives (narines), après être partis de la cavité gustative (région gutturale). Tel est le cas des Pics. Ici également la vertèbre sternale est fort allongée, et la vertèbre terminale tournée en arrière manque. Cette vertèbre terminale porte aussi quelquefois des articles terminaux de membres rayonnans en dedans, c'est-à-dire des dents ; ces articles terminaux rayonnans ressemblent à de petits hameçons dans les Pics, et même à des soies garnissant le bout de la langue dans le *Philedon eupogon*.

aussi quelques formations qui correspondent aux anneaux bronchiaux.

DCCLXXVIII. Ici se rapportent les remarquables ossicules tubuleux que Nitzsch a décrits le premier. J'ai déjà dit plusieurs fois que la cavité auditive, en sa qualité de région respiratoire céphalique postérieure, exprimait sa signification dans cette classe en fournissant de l'air aux os creux du crâne, absolument de même que la cavité thoracique et ses poumons en donnent aux os environnans du tronc. Le transport de l'air de la cavité auditive à des os plus éloignés suppose par conséquent des tuyaux aériens, et ceux de ces tuyaux qui gagnent la mâchoire (analogues de ceux qui vont de la poitrine à l'humérus) s'entourent de chaque côté, chez plusieurs Oiseaux, notamment dans les Passereaux, d'anneaux protovertébraux complets, qui apparaissent sous la forme de petits cylindres très-réguliers (pl. XXXI, fig. I, φ).

DCCLXXIX. *Splanchnosquelette du tronc.* Il n'est essentiellement développé qu'à la région antérieure du tronc; mais on l'y trouve très-complet. Le type général demeure le même que dans les Reptiles supérieurs; cependant il annonce sa plus grande perfection par les particularités suivantes:

1° L'allongement considérable de la colonne protovertébrale des anneaux de la trachée-artère, qui rappelle celui de la colonne vertébrale cervicale du névrosquelette, mais dépasse néanmoins toujours ce dernier, surtout lorsque la trachée-artère, qu'on peut jusqu'à un certain point considérer comme intestin aérien, s'insinue en manière de hernie entre le sternum scapulaire et le sternum thoracique, ou même entre la peau et les muscles, ainsi que Tiedemann (1) en a rapporté de nombreux exemples.

2° La fermeture complète des anneaux et leur ossification avancée.

3° Le développement de certains anneaux protovertébraux en demi-sphères plus grandes, en vésicules osseuses, et jusqu'à un certain point en sphères squelettiques primaires.

Ce dernier phénomène est d'autant plus remarquable, qu'il

(1) *Zoologie*, tom. II, p. 653.

appartient exclusivement à la classe des Oiseaux. Aussi réclame-t-il un examen spécial.

DCCLXXX. Les dilatations vésiculiformes des protovertèbres trachéales s'observent le plus ordinairement à l'endroit où prédomine la division de la voie aérienne. C'est ce qui a lieu, par exemple, dans le *Mergus merganser*, le Canard mâle, etc. On les rencontre bien plus rarement au milieu même de la voie aérienne simple. C'est toujours dans le premier cas une seule protovertèbre, et dans le second une série de plusieurs anneaux augmentant et diminuant peu à peu, qui par son boursouflement indique le point central de ce splanchnosquelette. Mais les dilatations dont il s'agit ici sont très-propres à démontrer combien la formation du splanchnosquelette reste constamment au dessous de celle du névrosquelette, car

1° Elles n'offrent jamais aucune trace de symétrie ;

2° Leur ossification est incomplète ; on y aperçoit toujours de grands vides, qui ne sont ordinairement fermés que par la peau;

3° Elles n'ont rien de fixe ni de constant, puisqu'elles varient d'individu à individu, et que souvent elles n'appartiennent qu'au sexe masculin, qui partout éprouve, d'après sa nature même, un plus grand besoin de respiration (1).

DCCLXXXI. La colonne protovertébrale divisée du squelette des bronches se compose encore ordinairement d'un petit nombre de simples demi-anneaux, de sorte qu'il semblerait que les anneaux fermés de la trachée-artère y fussent partagés en deux moitiés latérales. On trouve aussi quelquefois des anneaux entiers, et alors ces deux colonnes protovertébrales, écartées l'une de l'autre comme les branches d'une fourche, sont seulement plus petites que la colonne simple.

DCCLXXXII. Il me reste encore à parler d'une formation squelettique qui se reproduit ici à plusieurs reprises pendant la vie de l'animal. Les deux classes précédentes de Céphalo-

(1) Le sexe influe aussi sur la longueur de la trachée-artère ; de là vient que certaines élongations énormes (par exemple dans le *Phasianus garrulus*) se voient chez les mâles seulement.

zoaires en offrent déjà des exemples ; mais c'est dans celle des Oiseaux seulement qu'elle commence à devenir permanente. On ne la conçoit bien qu'en se rappelant la tendance, partout inhérente à l'organisme, qu'il éprouve à manifester une forme virtuellement sollicitée.

DCCLXXXIII. J'ai déjà dit (§ CCCCXXXIX et CCCCLX) que la double région respiratoire du tronc établit, à proprement parler, une prédisposition à la formation d'un double splanchnosquelette, mais qu'il est rare de rencontrer des formations squelettiques permanentes à la région allantoïdienne, et qu'on ne les y observe pour ainsi dire qu'à titre exceptionnel. Chez les Oiseaux, et surtout dans les femelles, c'est-à-dire là précisément où la respiration thoracique et le développement du splanchnosquelette de la cavité pectorale s'arrêtent au degré le plus inférieur, nous apercevons des dépôts réguliers et uniformes d'un squelette solide, calcaire, et en forme de sphère creuse, autour de l'œuf tombé dans l'oviducte. De là résulte que, dans cette région, où l'organisme ne peut plus arriver à manifester un squelette spécial, il se produit, à des époques régulières, des sphères squelettiques primaires isolées, qui n'appartiennent plus à l'organisme générateur. Ces sphères sont analogues, sous tous les rapports, aux formes les plus simples et les plus élémentaires du dermatosquelette des animaux inférieurs ; car, de même que ces dernières, elles sont composées essentiellement de carbonate calcaire, et elles conservent la figure de simples sphères creuses, qui ne passe à l'ellipsoïde que par l'effet d'une tendance déjà inhérente à l'œuf à faire sortir la multiplicité de l'unité. Voilà ce qui m'a obligé de faire précéder l'histoire du squelette proprement dit par celle de la coquille de l'œuf, qui en est la forme élémentaire dans toute sa pureté.

C. Dermatosquelette.

DCCLXXXIV. Les Oiseaux étant des Céphalothoracozoaires, toutes les parties qui se rapportent à la respiration doivent avoir été portées chez eux au plus haut degré possible de développement. La peau, surtout, comme organe respiratoire primaire et généralement répandu, doit offrir ce caractère. En

effet, la fonction respiratoire s'y développe avec une puissance et des spécialités qu'on ne rencontre nulle part ailleurs dans le règne animal, et au caractère essentiel desquelles on n'a eu aucun égard jusqu'à présent.

DCCLXXXV. La forme primaire d'organes respiratoires spéciaux, comme production ou prolongement de la peau, est celle de la branchie. Si un organe cutané doit représenter la respiration à son plus haut degré de développement, ce ne peut être qu'en manifestant le plus grand nombre possible de branchies sur toute la surface de la peau. Or c'est précisément cette formation de branchies qui distingue la classe des Oiseaux. De toute la surface du corps poussent des branchies coniques, molles, gélatineuses, abondamment pourvues de vaisseaux, dans l'intérieur desquelles s'exerce un conflit perpétuel, qui périssent et se renouvellent, et que l'on a coutume de décrire comme *tissu vasculaire nourricier des plumes*. Ces faisceaux vasculaires ont absolument et essentiellement la signification de branchies; ils amènent une masse considérable de sang au dehors, la mettent en contact avec l'air, et déposent un tissu muqueux, imprégné de carbone, au sein duquel cristallisent la tige et les barbes de la plume. Ils s'entourent eux-mêmes d'un tissu corné, ayant primairement la forme conique, qui, dès qu'il s'est endurci assez pour interdire tout accès à l'air, fait périr les vaisseaux, et nécessite le développement d'un nouveau germe.

Ce phénomène, si important pour la physiologie des Oiseaux, et qu'on n'a point encore envisagé sous un pareil point de vue, devait être décrit avant l'exposition des formations dermatosquelettiques elles-mêmes.

En effet, de même que la peau est l'enveloppe générale du corps, et qu'elle fournit des expansions rayonnantes à la surface de ce corps, de même aussi les formations dermatosquelettiques doivent apparaître sous la forme les unes de protovertèbres, les autres de vertèbres rayonnantes.

DCCLXXXVI. Les formations protovertébrales ressemblent absolument à celles des Reptiles. Ce sont des plaques cornées, qui tantôt se déposent en larges surfaces autour de segmens

du corps animal, tantôt entourent certaines parties du corps sous la forme d'écailles isolées.

A la première catégorie appartiennent les plaques cornées, vertèbres faciales, côtes faciales et article terminal du membre crânien (pl. XXVIII, fig. I, *pl*), qui, sous la forme de gaînes cornées du bec, sont si prodigieusement diversifiées.

La seconde comprend les anneaux écailleux qu'on rencontre spécialement à l'article terminal des membres pelviens (pl. XXVIII, fig. I, *g*), et dans lesquels on reconnaît encore d'une manière bien positive la division géométrique régulière en six.

DCCLXXXVII. Les formations rayonnantes, et par cela même essentiellement coniques, du dermatosquelette, se présentent sous deux formes différentes.

Les unes sont ou des parties cornées, solides, simplement coniques, qui garnissent surtout les articles terminaux du névrosquelette, comme les éperons alaires (par exemple dans les *Parra*), et les ongles des orteils (pl. XXVIII, fig. I, λ θ θ); ou des formations dermatosquelettiques, qui remplacent des membres rayonnans du névrosquelette comme la crête cornée du bec des *Buceros*, tenant lieu en quelque sorte des apophyses épineuses des vertèbres faciales, qui ne sont point développées.

Les autres sont des cônes cornés qui rayonnent au pourtour entier du corps de l'animal, correspondent aux branchies cutanées, et ont une tendance à se diviser et se subdiviser en formations coniques toujours décroissantes. On les appelle *plumes*.

DCCLXXXVIII. Pour trouver le type le plus simple des plumes, il faut remonter jusqu'à l'histoire de leur formation.

1° La plume apparaît d'abord sous la forme d'une sphère, et dans une fossette de la peau (pl. XXVIII, fig. IV, *a*).

2° Elle passe de la forme sphérique à la forme conique (fig. IV, *b*), qui, par des motifs supérieurs, appartient à toutes les formations secondaires et tertiaires rayonnantes terminées en dehors.

3° La manifestation des barbes, qui sont elles-mêmes des formations coniques plus petites (fig. IV, *c*), est une répétition du type primitif, ou du simple cône, à une ou plusieurs

puissances plus élevées. Elle représente la formation plumeuse du dermatosquelette des Insectes à un degré supérieur, et avec une plus grande perfection. Elle est en même temps la copie de la forme branchiale, telle que nous la trouvons, dans les basses classes du règne animal, sous l'aspect d'organe respiratoire véritablement plumeux, comme si les plumes devaient annoncer jusque par leur forme même que leur signification primordiale est celle de branchies aériennes (1).

CHAPITRE VIII.

Squelette des Mammifères.

DCCLXXXIX. La fonction génitale prédominait chez les Poissons, la digestion chez les Reptiles, et la respiration chez les Oiseaux. Chez les Mammifères, c'est aux fonctions cérébrales qu'appartient pour la première fois la prépondérance. L'influence que cette particularité exerce sur la formation du squelette se décèle par plusieurs traits que je vais faire connaître d'une manière générale.

DCCXC. Le premier résultat est un développement plus considérable du névrosquelette, surtout dans celles de ses parties qui le caractérisent, les deutovertèbres et notamment les vertèbres crâniennes.

Nulle part ailleurs toutes les parties du névrosquelette ne se développent dans des rapports aussi purs et aussi appropriés à leur propre dignité ; nulle part les régions et les membres de ce squelette ne se segmentent d'une manière aussi légitime, suivant des rapports numériques aussi constans et communs à la classe entière, qu'on ne peut cependant apprécier qu'après les avoir étudiés préalablement en eux-mêmes,

(1) J'ai déjà parlé précédemment, à l'occasion du névrosquelette (§ CCCLXX), de cette particularité remarquable, offerte ici par le dermatosquelette, qui consiste en ce qu'une partie squelettique fixe, pour ainsi dire, l'état *antérieur* de la partie molle qu'elle enveloppe. Les exemples s'en multiplieront tellement à mesure qu'on approfondira l'étude du squelette, qu'un jour les formes de ce dernier pourront refléter sur l'histoire de l'organisme la même lumière que celles des couches de la Terre repandent sur la géogénie.

et abstraction faite de toute application à aucun organisme quelconque. Nulle part enfin, le névrosquelette, qui, dans les classes inférieures, tantôt servait à la respiration, parce qu'il admettait l'air dans son intérieur, tantôt devenait une sorte de squelette vasculaire, parce qu'il enveloppait de gros vaisseaux, ne se dépouille autant de toute relation immédiate avec les fonctions végétatives, et ne se consacre plus formellement aux fonctions animales proprement dites, à l'activité sensorielle et au mouvement.

DCCXCI. Le grand développement du névrosquelette entraîne, par antagonisme, l'oblitération du dermatosquelette, qui peut d'autant moins parvenir à manifester des enveloppemens protovertébriformes, osseux ou cornés, du corp, o u des rayonnemens divers et articulés, que le squelette nerval s'élève à un plus haut degré de perfection; il doit même contribuer pour sa part au perfectionnement des fonctions animales, en se développant moins, mais acquérant une texture plus délicate.

DCCXCII. Par la même raison, le splanchnosquelette ne peut plus s'élever au même degré de développement que dans les classes inférieures; il doit rester constamment renfermé dans les conditions de substance cartilagineuse qui lui appartiennent en propre, et même, comme le précédent, il doit se rapporter de plus en plus aux fonctions supérieures, l'activité sensorielle et la production de la voix.

I. *Névrosquelette.*

DCCXCIII. Puisque le névrosquelette est destiné (§ CCCLXX) à tendre, dans cette classe, vers son plus haut degré de développement, il doit se rapprocher de plus en plus du type indiqué au chapitre IV, art. II. Je pourrai donc en abréger la description, puisqu'il n'entre pas dans mon plan de donner une ostéographie détaillée.

A. Squelette du tronc.

DCCXCIV. *Colonne deutovertébrale.* Si nous examinons d'abord les rapports numériques des vertèbres qui la constituent, nous voyons qu'étant astreinte à une plus grande légitimité, elle

oscille beaucoup moins, sous ce point de vue, que dans toutes les classes précédentes, et qu'elle se rattache plus généralement au type (§ CCCLXXXII) dont j'ai développé les conditions intrinsèques.

DCCXCV. Le rachis n'offre qu'une seule région où l'on aperçoive moins la fixité de ces rapports numériques. C'est celle des vertèbres coccygiennes et caudales, dont le nombre devient souvent encore indéfini, par l'allongement de la colonne en un membre terminal impair, et varie depuis 3 jusqu'à 50 ou 55. Cependant on reconnaît que, toutes choses égales d'ailleurs, le nombre de ces vertèbres diminue constamment dans les espèces supérieures, où le rapport dominant est d'environ 12 à 24, comme répétition du nombre des vertèbres du tronc. Quant à la multiplication indéfinie des vertèbres caudales, elle s'observe surtout chez les Mammifères pisciformes, tandis que la diminution de leur nombre a lieu chez les Singes et chez les Mammifères volans ou ornithoïdes, quoique Cuvier ait refusé à tort les vertèbres coccygiennes à la Roussette, chez laquelle j'en ai trouvé quatre, dont la dernière est soudée avec les os ischions, ce qui empêche la queue de saillir comme colonne vertébrale libre.

DCCXCVI. Quant aux rapports numériques des autres régions du rachis, il est très-significatif que la région la plus voisine de la tête, le cou, soit celle aussi où le nombre des vertèbres varie le moins. *Elle en offre sept*, en effet, *chez tous les Mammifères*, quoique ces vertèbres se resserrent beaucoup chez les Mammifères pisciformes, précisément à cause de l'absence du cou dans les Poissons, qu'il y en ait même parfois une couple qui s'oblitère, et que, dans l'Aï, deux des vertèbres thoraciques supérieures prennent l'apparence de vertèbres cervicales, eu égard aux arcs costaux. Cette fixité dans les nombres est déjà un rapprochement sensible de celle qui a lieu pour le nombre des vertèbres céphaliques.

DCCXCVII. Le nombre des vertèbres thoraciques et épigastriques varie déjà davantage. Il est vrai que la plupart des Mammifères offrent assez formellement le rapport de 2×6; mais fréquemment on trouve 13, 14, et même 20 (Éléphant, Tapir) ou 23 (Unau) vertèbres, qui, eu égard à la manière

dont elles se comportent envers les arcs costaux, présentent l'apparence de vertèbres thoraciques et épigastriques.

DCCXCVIII. Les vertèbres hypogastriques s'écartent fréquemment aussi de leur nombre normal, qui est de cinq. Dans la plupart des cas d'anomalie, on en compte davantage, et jusqu'à sept. Il est plus rare qu'on en trouve moins, et ordinairement alors des rudimens de côtes se développent aux antérieures, qui prennent par là l'aspect de vertèbres épigastriques.

On en peut dire autant des vertèbres de la région génitale, ou du sacrum, qui fréquemment se réduisent de cinq à trois, répétant ainsi avec plus de précision encore le nombre trois des vertèbres crâniennes essentielles. La Roussette en a trois bien distinctes, quoique Cuvier ne lui en accorde qu'une seule.

DCCXCIX. Les proportions de développement des vertèbres appartenant aux diverses régions du rachis sont d'une haute importance. Je dois d'abord appeler l'attention sur une circonstance très-significative, c'est que la différence de développement établit une démarcation plus tranchée chez les Mammifères que dans les autres classes, entre les vertèbres proprement dites du tronc et les vertèbres caudales représentant un membre terminal impair, car les premières se développent complétement comme deutovertèbres, tandis que les arcs vertébraux (deutovertèbres) s'oblitèrent dans les autres, qui ne représentent que des corps vertébraux (tritovertèbres); cette particularité démontre en même temps que *la queue n'est qu'un membre locomoteur.*

DCCC. Le rapport entre les deutovertèbres et les tritovertèbres, aux diverses régions du rachis, n'est pas moins important. En effet, plus on approche de la tête, mieux la deutovertèbre se dessine, tandis que, plus on s'en éloigne, plus aussi la tritovertèbre parallèle inférieure devient prédominante. Aussi voit-on, chez les Mammifères, les corps vertébraux grossir à la région lombaire, les arcs vertébraux s'oblitérer à la région sacrée, ces mêmes arcs se développer dans toute pureté à la région du cou, et le corps disparaître entièrement à la vertèbre cervicale supérieure, où se manifestent, en revanche, les tritovertèbres parallèles latérales,

qui correspondent à la scission des cordons longitudinaux de la moelle épinière pour produire le quatrième ventricule. Voilà pourquoi, ici, comme chez les Reptiles (pl. XXVII, fig. XXII), le rudiment du dernier corps de vertèbre proprement dit est l'apophyse odontoïde, annexée en manière de corps d'intervertèbre (pl. XXXI, fig. III *p*) (1).

DCCCI. Quant à ce qui concerne les tritovertèbres rayonnantes en particulier, elles sont également toujours plus développées aux régions postérieures du rachis, et moins aux antérieures. Celles qui se développent le plus constamment sont les impaires supérieures. Elles sont fortes surtout lorsqu'on ne trouve pas d'autres vertèbres rayonnantes, comme on le voit fréquemment à la région thoracique antérieure. Les latérales inférieures (apophyses transverses) dominent principalement à la région hypogastrique (vertèbres lombaires). Celles auxquelles il arrive le moins souvent de se développer beaucoup sont les latérales supérieures, qu'on rencontre par exemple dans le *Dasypus*, ou la médiane inférieure, qu'on observe chez le Lièvre.

En général il règne, entre ces diverses formations, le même antagonisme de plus et de moins, sur lequel reposent toutes les diversités des formations organiques, et dès qu'on s'est placé sous le véritable point de vue pour les envisager, chaque squelette particulier fournit abondamment matière aux observations les plus intéressantes.

DCCCII. La connexion des vertèbres rachidiennes présente aussi beaucoup de particularités remarquables. En général, elle a lieu essentiellement par le moyen des tritovertèbres parallèles inférieures, dont la forme, primordialement diconique aussi, s'est beaucoup effacée chez l'animal adulte. Ce qui n'était d'abord, chez les Poissons, qu'une albumine à demi-liquide, déposée entre chaque couple de vertèbres, et qui déjà, chez les Reptiles et les Oiseaux, s'était souvent solidifié en saillies articulaires sphériques, donne lieu ici à la manifesta-

(1) Dans mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. VI, j'ai expliqué par des exemples cette remarquable différence des vertèbres, dont on ne parvient à bien saisir le sens qu'en établissant la distinction entre des deutovertèbres et des tritovertèbres.

tion de formations intermédiaires, qui répètent à proprement parler les intervertèbres du crâne, mais d'une manière fort imparfaite, et seulement dans leurs corps, par antagonisme d'ailleurs avec le crâne, où les intervertèbres ne sont développées que dans leurs arcs. Ces formations sont les cartilages intervertébraux, les disques osseux étendus sur la surface articulaire des corps vertébraux. Ces derniers s'isolent et s'ossifient complétement chez les derniers d'entre les Mammifères, les Cétacés; on les retrouve presque partout dans la classe, suivant Meckel, et Weber les a démontrés naguère chez le Lièvre (1).

DCCCIII. L'immobilité ou la mobilité des connexions entre

(1) Si quelque chose est propre à éclairer l'histoire des intervertèbres, c'est l'étude du rachis d'une Baleine ou d'un Dauphin. Avec quelle évidence ces formations intermédiaires s'y offrent entre les corps des vertèbres! Combien il est intéressant de comparer ces intercorps vertébraux avec les interarcs vertébraux complets, par exemple au crâne des Tortues et de plusieurs Mammifères! Mais ce qui les rend surtout dignes de fixer l'attention, c'est qu'il s'en développe *deux* entre chaque couple de vertèbres, et qu'ils annoncent par là le rapport existant entre eux et ces vertèbres.

Si nous saisissons cette occasion pour éclaircir mieux encore la signification des intervertèbres, nous trouvons que, comme toute formation organique consiste en manifestation de la pluralité dans l'unité, de même les diverses vertèbres d'une colonne vertébrale naissent, par une série d'antagonismes, d'une masse primordialement homogène, d'un cylindre cartilagineux (semblable à celui des Lamproies). Ce cylindre étant la *thèse*, deux vertèbres forment l'*antithèse*, et comme tout cycle de formation tend à se fermer par une unité supérieure, la tendance à produire des interarticles unissans doit être d'autant plus forte, qu'il existe un antagonisme plus prononcé entre deux vertèbres. Voilà pourquoi il doit nécessairement se former des intervertèbres, pourquoi c'est à la tête qu'elles apparaissent d'abord et qu'elles sont le plus fortes, pourquoi elles y sont plus fortes et même doubles entre les vertèbres crâniennes, tandis qu'elles sont simples ou même n'existent point entre les vertèbres faciales, pourquoi c'est seulement dans la classe la plus élevée du règne animal qu'elles se développent avec une certaine constance entre les vertèbres rachidiennes, pourquoi enfin il se produit aux membres, sous la forme de rotules, d'olécrânes, d'os sésamoïdes, etc., des interarticles, qui doivent être considérés comme des intervertèbres provenant de points d'ossification plus grands entre les corps vertébraux des membres.

les vertèbres réclame aussi toute notre attention. La soudure de plusieurs vertèbres rapproche le rachis du crâne, tandis qu'une mobilité plus grande le ramène vers le type d'un membre. C'est donc toujours aux vertèbres caudales qu'appartient la mobilité la plus prononcée. Aussi leur structure ressemble-t-elle déjà parfaitement à celle des autres membres locomoteurs, en ce qu'on n'y aperçoit presque que des tritovertèbres parallèles. Chez les Mammifères, comme déjà chez la plupart des Reptiles et chez tous les Poissons, la mobilité la plus faible ou une soudure complète s'observe à la région sacrée, qui est en antagonisme avec la région céphalique. La seule exception connue sous ce rapport est celle des Cétacés, dont la mobilité des vertèbres de la région sacrée rappelle la structure des Poissons. Quelquefois aussi, par exemple dans les Cétacés et les Pangolins, toutes les vertèbres cervicales, ou du moins les supérieures, se soudent ensemble, ce qui fait que le rachis acquiert complétement le type de la formation crânienne (1).

DCCCIV. Enfin la direction du rachis n'est pas sans importance non plus, et l'on est frappé surtout de retrouver celle de l'épine du dos répétée par le rachis horizontal des Cétacés avec non moins de précision qu'on peut reconnaître, dans le redressement de la colonne cervicale chez les Mammifères supérieurs, le type des Chéloniens et surtout des Oiseaux. Il est remarquable que l'érection de la région rachidienne antérieure et de la colonne vertébrale caudale annonce toujours un haut degré d'énergie vitale, et que l'état inverse indique le peu d'énergie de la vitalité. Comme l'étude du système nerveux nous apprend déjà quel sens réel on doit attacher à ces

(1) L'étude de ces vertèbres cervicales soudées est extrêmement instructive; car elle peut conduire à faire mieux connaître la structure du crâne, en tant que celle-ci repose sur l'idée d'une colonne vertébrale soudée d'une manière intime. En effet, combien les vertèbres cervicales plates et presque oblitérées du Dauphin et de la Baleine ne sont-elles pas propres à nous convaincre que souvent une vertèbre, ou en général une partie élémentaire quelconque, peut exister à peine réellement, quoiqu'on soit obligé d'en admettre et reconnaître virtuellement l'existence!

deux directions, l'attitude des Mammifères se trouve parfaitement expliquée sous le point de vue physiologique.

DCCCV. La *colonne protovertébrale* offre les os annulaires destinés à l'enveloppement du corps sous plusieurs formes diverses. Comme dans les classes précédentes, nous trouvons des côtes véritables et parfaites, des rudimens de côtes, des arcs oblitérés qui n'entourent que des vaisseaux, et des protovertèbres portant des membres.

DCCCVI. Il n'y a que la poitrine, quelquefois aussi la région épigastrique, qui offre des côtes parfaites, des arcs protovertébraux fermés par le bas. Le nombre normal de ces côtes est de 7; cependant il varie de 6 à 10. Ce qu'il y a surtout de très-significatif, c'est qu'elles ne s'articulent plus avec une seule vertèbre rachidienne, mais toujours avec deux à la fois, car cette disposition répète pour la première fois d'une manière complète la manière dont les anneaux nerveux correspondans (les paires de nerfs intervertébraux) se comportent, ce dont on ne pouvait juger jusqu'ici qu'en ayant égard au parallélisme entre le névrosquelette et le système nerveux.

Cependant les Mammifères pisciformes font encore exception à cet égard; car, suivant Meckel, leurs côtes postérieures ne s'attachent qu'à l'extrémité des apophyses transverses, et les antérieures sont fixées chacune à un seul corps de vertèbre.

Du reste, la pièce sternale inférieure des côtes complètes demeure ordinairement cartilagineuse chez les Mammifères, circonstance dans laquelle on doit voir encore un parallélisme avec le système nerveux, attendu que la paire nerveuse à laquelle l'arc protovertébral appartient se perd peu à peu à cette région.

Il n'y a que certaines familles chez lesquelles on trouve la pièce sternale inférieure ossifiée; mais alors l'ossification part toujours plutôt du voisinage de la vertèbre sternale que du côté de la pièce sternale supérieure de la côte. C'est ce qu'on voit dans les Cétacés, les Monotrèmes, certains Chéiroptères, etc.

DCCCVII. Je dois passer sous silence les diverses modifications que la forme des côtes proprement dites présente chez

certains Mammifères. Cependant un élargissement considérable de ces os est une circonstance très-significative, parce qu'il rappelle la voûte costale solide des Chéloniens chez certains Mammifères qui répètent les Reptiles. Telle est la manière dont se comportent tantôt les pièces sternales supérieures et les pièces tergales des côtes (Fourmiliers), tantôt les pièces sternales inférieures (Ornithorhynque). Chez ce dernier animal, les plaques larges et en grande partie ossifiées rappellent le plastron des Chéloniens.

DCCCVIII. Des rudimens de côtes, appelés fausses côtes, s'offrent de préférence à la région épigastrique. Ils se distinguent par l'oblitération de leurs pièces sternales et par leur propre annexion aux côtes parfaites, dernière circonstance qu'on ne peut expliquer qu'en se représentant le corps animal roulé, dans l'œuf, autour de la vésicule vitelline, c'est-à-dire autour de la région qui doit devenir plus tard l'ombilic (pl. XXII, fig. XXIV, a, b', c'), *d'où il résulte nécessairement que les arcs costaux réunis du thorax doivent tendre vers le milieu de la vésicule vitelline, comme les rayons d'un cercle vers son centre*. Voilà pourquoi les côtes thoraciques supérieures sont jusqu'à un certain point tournées en bas ou en arrière, comme les côtes épigastriques le sont en haut ou en avant. Voilà aussi pourquoi les pièces sternales de ces côtes elles-mêmes se soudent ensemble quelquefois, comme par exemple dans les Chéiroptères.

Du reste, c'est là une particularité qu'on ne voit apparaître que dans la classe des Mammifères avec toute l'évidence nécessaire pour révéler l'histoire du développement de l'animal.

DCCCIX. Il est très-rare qu'on rencontre de pareils rudimens de côtes vers la région cervicale. L'Aï est le seul Mammifère chez lequel Meckel ait signalé une conformation de ce genre. Il n'est pas moins rare qu'au lieu des pièces sternales, ce soient les pièces tergales qui se trouvent oblitérées, et que de là résultent à la face inférieure ou ventrale des rudimens de côtes semblables à ceux que cette région du corps offre dans les Crocodiles et en partie aussi chez les Oiseaux. Cependant on doit considérer comme ayant cette signification les os marsupiaux des animaux à bourse et des Monotrèmes. Le

squelette de l'Ornithorhynque convient mieux que tout autre pour démontrer l'exactitude d'un rapprochement auquel personne encore n'avait songé ; car les os marsupiaux de cet animal ont absolument la même forme que les plaques cartilagineuses des pièces sternales des côtes thoraciques et épi gastriques, et ils s'appliquent au thorax du bassin, c'est-à-dire à l'arcade pubienne (qui est également une côte complète, un arc protovertébral) de la même manière exactement que les plaques osseuses des côtes épigastriques aux côtes thoraciques tout-à-fait fermées (pl. XXVIII, fig. VI, où 1-5 représentent les pièces sternales inférieures, en partie séparées des supérieures, de la dernière côte pectorale et des quatre premières épigastriques ; 6, 6, les pièces sternales inférieures de la dernière et unique côte hypogastrique, dont les autres pièces sont oblitérées, et qui s'annexent à l'arc pubien ou à la pièce sternale inférieure de la côte pelvienne antérieure, comme 2 se joint à 1, mais seulement en sens inverse).

DCCCX. La troisième forme d'arcs protovertébraux est celle de *rudimens* aussi oblitérés que possible et *n'embrassant plus que des troncs vasculaires.*

Les vertèbres cervicales des Mammifères en offrent qui, bien que très-oblitérés et partagés en canaux latéraux, y sont aussi permanens que les simples petits arcs protovertébraux dont les vertèbres caudales se trouvaient toujours pourvues en dessous chez les Poissons. Mais les rudimens d'arcs protovertébraux qui s'annexent aux apophyses transverses des vertèbres cervicales, ne consistent, à proprement parler, qu'en pièces tergales (tête et tubérosité de la côte), tandis que les pièces sternales, qui existent également en puissance ici, prennent la forme d'os de l'épaule. Ces pièces tergales ne peuvent donc pas plus ici que chez les Oiseaux se produire au côté terrestre ; loin de là, elles forment, par le vide qui reste entre leurs deux saillies et les corps et apophyses transverses des vertèbres cervicales, une ouverture dans laquelle se loge de chaque côté l'artère vertébrale.

Il est rare que de petits *anneaux protovertébraux, embrassant la continuation de l'aorte*, se forment sous les vertèbres caudales ; cependant on en rencontre quelquefois, surtout

chez les Baleines et les Dauphins (comme analogie avec les Poissons), ainsi que chez les Monotrèmes et les Fourmiliers (comme analogie avec les Reptiles), et ordinairement on ne les décrit que comme de simples apophyses épineuses inférieures. Meckel seul a dit d'une manière formelle qu'on pourrait les comparer à des côtes. En réalité, ils se comportent ordinairement d'une manière qui rappelle fort bien celle de ces os, attendu que, comme les côtes parfaites, ils s'unissent non pas avec un seul corps vertébral, mais avec deux à la fois (§ DCCCVI).

DCCCXI. La quatrième forme des arcs protovertébraux, et la plus développée de toutes, est celle d'*arcs portant des membres*.

Chez les Poissons, ces arcs avaient l'apparence de simples côtes, et leur nature ressortait parfaitement de ce qu'ils prenaient attache à la colonne deutovertébrale (par exemple ceux de la ceinture des nageoires pectorales). Leur signification n'était pas moins claire chez les Reptiles, où il leur arrivait souvent de s'articuler avec le rachis et d'être mobiles sur lui, principalement les ceintures scapulaire et pelvienne des Chéloniens. La forme costale se reproduisait aussi quelquefois chez les Oiseaux eux-mêmes, par exemple dans les arcs pubiens. Mais, chez les Mammifères, les os de l'épaule et du bassin ont perdu plus que partout ailleurs la forme ordinaire de côtes, et l'on aurait peine à les reconnaître pour ce qu'ils sont réellement, si l'on n'invoquait le secours des diverses transitions que fournissent les classes précédentes (pl. XXVIII, fig. V).

DCCCXII. Si nous considérons ces arcs d'une manière générale, nous voyons que l'essentialité de la respiration thoracique à l'égard de la classe entière s'exprime sur-le-champ par la plus grande constance des membres pectoraux relativement aux pelviens. Ces derniers manquent tout-à-fait dans une famille entière, les Cétacés, ou ne sont indiqués que par deux gros noyaux osseux enveloppés de cartilage, tandis que les premiers ne restent jamais sans se développer. La prédominance sous le point de vue de la masse appartient également toujours, lorsque les deux paires coexistent ensemble, aux

membres abdominaux, et celle sous le point de vue de la délicatesse, aux membres pectoraux. Mais les uns et les autres sont des arcs protovertébraux, qui ne se développent jamais que dans leurs pièces sternales, attendu que la protovertèbre du membre pectoral, la ceinture scapulaire, fait, à proprement parler, partie de la région cervicale, aux vertèbres de laquelle ses pièces tergales complémentaires servent d'arcs de clôture pour les trous des apophyses transverses, tandis qu'il n'y a aucun vestige de ces pièces tergales à la protovertèbre du membre abdominal, la ceinture pelvienne.

Cette dernière circonstance se rattache à une particularité déjà offerte par les Poissons, qui consiste en une tendance que l'hypogastre et le bassin, où prédomine le côté terrestre du corps animal, ont à manifester les pièces sternales de la protovertèbre dévolues à ce côté terrestre, de préférence aux pièces tergales appartenant au côté lumineux, et qui nous explique non-seulement l'état de choses que le bassin présente sous ce rapport, mais encore les rudimens de fausses côtes postérieures qui se voient à l'hypogastre d'un grand nombre de Reptiles et d'Oiseaux, et même de quelques Mammifères.

Il est digne de remarque qu'au contraire la tendance à l'oblitération des pièces sternales inférieures (clavicules) existe bien positivement à la ceinture scapulaire, de sorte que ces pièces manquent en effet très-souvent, tandis que les sternales supérieures (omoplates) sont toujours fort développées.

DCCCXIII. *Ceinture scapulaire*, ou *arcs protovertébraux pour les membres thoraciques*. On vient de voir que cette ceinture se compose toujours d'une pièce sternale supérieure et d'une pièce sternale inférieure. Ces deux pièces, encore non séparées en partie l'une de l'autre chez l'Ornithorhynque, qui a tant de rapports avec les Reptiles, sont, au contraire, complétement distinctes chez tous les autres Mammifères.

La supérieure (omoplate) varie beaucoup quant à la forme; cependant elle a toujours un bord plus large, tourné vers le rachis, et elle va en s'amincissant du côté de l'articulation, indiquant par là qu'elle renferme en elle, à proprement parler, l'idée de plusieurs côtes. Plus elle se développe,

et plus le bord rachidien devient large ; aussi l'omoplate représente-t-il le triangle le plus large chez les Chéiroptères, qui répètent les Oiseaux.

Le refoulement vers la surface tergale du thorax de cette formation osseuse, qui appartient primordialement à la région cervicale, est un fait fort remarquable. Il semblerait que la poitrine, siége principal de la respiration, exerçât une attraction sur toutes les formations protovertébrales, et qu'elle dût faire descendre ainsi les omoplates, pour s'entourer d'une double ceinture d'arcs protovertébraux.

L'épine de l'omoplate mérite aussi qu'on remonte à son origine. Sous ce rapport, on doit remarquer qu'elle ne commence à paraître qu'à l'endroit où la masse osseuse se contracte, c'est-à-dire dans la direction de la surface articulaire (pl. XXVIII, fig. VI, D), et qu'elle atteint son plus haut degré de développement au point où cette masse est le plus resserrée.

Or cette contraction entraîne le rejet au dehors de la substance exubérante. L'épine est donc en quelque sorte le résultat du *plissement* de la large lame scapulaire correspondante à plusieurs côtes. Voilà pourquoi sa force croît en raison de la largeur du bord tourné vers le rachis, et *vice versâ* (1).

DCCCXIV. Déjà, chez la plupart des Poissons, Reptiles et Oiseaux, la pièce sternale inférieure de la ceinture scapulaire offrait, dans le sens de sa largeur, une séparation des arcs protovertébraux réunis qui la constituent. Les Sauriens nous ont même présenté quelquefois les six pièces sternales inférieures indiquées, comme autant de clavicules. Mais, le plus ordinairement, cette région ne se divisait qu'en deux clavicules, l'une antérieure, l'autre postérieure, dont la dernière était celle qui se développait le plus constamment et avec le plus de force chez les Oiseaux. Les choses se passent d'une autre manière chez les Mammifères. L'Ornithorhynque seul offre encore, par analogie avec les Sauriens, le vestige d'une division en trois

(1) L'omoplate et l'ilion donnent occasion aussi de constater le reflet du système nerveux dans le système osseux ; car le plexus brachial est le prototype de la forme de l'omoplate, par sa disposition rayonnante, comme celui des nerfs lombaires et sacrés est le prototype de l'os iliaque.

de la pièce sternale antérieure de la ceinture scapulaire (pl. XXVIII, fig. VI, C.). Partout ailleurs, la clavicule postérieure est oblitérée, et l'antérieure elle-même n'appartient qu'à un certain nombre de familles; car les Cétacés, les Solipèdes, les Ruminans, les Pachydermes, et quelques Rongeurs et Carnassiers en sont dépourvus.

Si l'on considère, au contraire, les vestiges de ces os, on trouve, fait très-remarquable, que les Mammifères ont un rudiment de la clavicule postérieure, sous la forme d'une pièce osseuse soudée avec l'omoplate (1); que cette pièce, désignée sous le nom d'apophyse coracoïde (fig. VI, D), est plus constante que l'autre, et qu'elle représente la véritable clavicule. Ainsi, plusieurs Cétacés et tous les Ongulés ont une apophyse coracoïde formée par un noyau osseux particulier, tandis qu'ils n'offrent aucune trace de ce qu'on appelle la clavicule.

DCCCXV. Ces os prennent, chez les différens Mammifères, des formes très-variées, parmi lesquelles j'indiquerai seulement celles qui marquent des transitions.

La plus importante, sous ce point de vue, est celle qu'on voit dans l'Ornithorhynque, où la forte clavicule postérieure se soude encore au sternum scapulaire, comme chez les Oiseaux, tandis que l'antérieure, qui est très-grêle, s'unit avec une apophyse transverse de ce même sternum, et qu'entre les deux on aperçoit une lame triangulaire, rudiment d'une clavicule intermédiaire (pl. XXVIII, VI, C).

La clavicule postérieure constitue encore un très-fort rudiment chez les Mammifères volans, par exemple dans les *Pteropus* et les *Vespertilio* (2). L'antérieure est également très-forte. Chacune de ces pièces osseuses étant fort longue et arquée, il résulte de là une nouvelle analogie avec ce qu'on observe chez les Oiseaux.

Un fait digne de remarque également, c'est que, quand les clavicules antérieures n'existent qu'à l'état rudimentaire, leurs rudimens sont libres entre l'omoplate et le sternum.

(1) Ainsi, dans l'Autruche, par exemple, les deux paires d'os claviculaires se soudaient avec l'omoplate.

(2) Voy. mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. V, fig. VI.

DCCCXVI. *Ceinture pelvienne, ou arcs protovertébraux pour les membres abdominaux.* Ce qui n'a lieu, à la ceinture scapulaire, que pour les pièces sternales inférieures, qui n'apparaissent quelquefois qu'en forme de simples points d'ossification, arrive parfois à la ceinture pelvienne entière, tantôt et surtout à sa pièce sternale supérieure seule, tantôt aussi à la supérieure et à l'inférieure en même temps.

Le premier cas se rencontre dans les Cétacés. Les Dauphins et la *Balæna rostrata* (1) n'ont de chaque côté qu'un rayon osseux indiquant la pièce sternale supérieure (ilion).

L'autre s'observe, d'après Meckel, dans la Baleine franche, la Stellère et le Dugong, où les pièces sternales supérieure (ilion) et inférieure (pubis) sont représentées chacune par un noyau osseux simple.

Le type dominant de la classe consiste en ce que la pièce sternale supérieure (ilion) soit simple, quoique large, et l'inférieure étroite, mais divisée en deux portions, dont l'antérieure (pubis) seule se soude avec celle du côté opposé, tandis que la postérieure (ischion) s'annexe à l'antérieure, en quelque sorte comme une fausse côte.

Chez quelques Mammifères, les Taupes, les Musaraignes et plusieurs Chéiroptères, par exemple, la portion antérieure des pièces sternales inférieures n'arrive point jusqu'à se joindre avec celle du côté opposé, ce qu'on peut considérer comme une analogie avec la structure des Oiseaux.

Dans beaucoup d'espèces, au contraire, telles que les Chiens, les Chats, les Cochons, les Singes et les Marsupiaux, les ischions se réunissent tant entre eux qu'avec les pubis, ce qui rapproche leur bassin de celui des Chéloniens.

C'est encore une autre analogie avec les Oiseaux lorsque l'arc protovertébral tout entier du bassin est très-étroit, allongé, et tellement rapproché du rachis, que les ischions se trouvent au voisinage des vertèbres caudales, avec lesquelles ils se soudent même, ainsi qu'entre eux, dans la Roussette (2), comme ils le font dans la *Rhea americana.*

(1) Voy. mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. v, fig. x.

(2) Voy. mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. v, fig. xi.

Si un rejet si considérable en arrière du côté terrestre ou inférieur de la protovertèbre pelvienne est une formation extraordinaire, tous les Mammifères sont cependant caractérisés par une inclinaison fort grande encore du bassin, dans le sens que les accoucheurs donnent à ce terme. Cette inclinaison diminue beaucoup chez l'homme, où il n'y a que les conformations sternales qui, sous ce rapport, se rapprochent du type propre aux animaux.

DCCCXVII. Après avoir étudié les diverses configurations des protovertèbres, et signalé les nuances de leur type essentiel, passons à l'examen des *vertèbres sternales.*

Il ne se développe jamais de vertèbres sternales que là où des arcs protovertébraux se forment au côté terrestre. On ne peut donc s'attendre à en trouver, chez les Mammifères, qu'aux régions scapulaire, thoracique et pelvienne.

DCCCXVIII. Aux régions scapulaire et thoracique, les corps vertébraux du sternum thoracique s'unissaient déjà, chez les Reptiles et les Oiseaux, pour produire ce qu'on appelle communément le sternum; mais, tandis que, chez ces animaux, le sternum scapulaire et le sternum pelvien sont si distinctement encore séparés l'un de l'autre, qu'on n'aurait pas manqué de les décrire à part s'ils eussent été étudiés avant les formations correspondantes chez l'homme, il existe entre eux, chez ce dernier et chez les Mammifères, une union si intime qu'on est obligé de recourir aux points d'ossification pour pouvoir distinguer ce qui doit être considéré comme constituant des pièces distinctes.

DCCCXIX. Les Monotrèmes sont les seuls chez lesquels, par répétition du type des Reptiles, le *sternum scapulaire* demeure tout-à-fait séparé du sternum costal, et acquière des dimensions considérables (pl. XXXVIII, fig. VI, *q*). Dans la Taupe, il est fort grand, mais soudé avec la vertèbre sterno-costale supérieure, en une seule pièce, la poignée du sternum, qui, chez tous les autres Mammifères, et même chez l'homme, résulte de l'union entre ces deux vertèbres. La composition de la poignée est indiquée d'une manière remarquable, dans la Roussette, par deux apophyses épineuses situées l'une derrière l'autre. Elle est moins évidente dans d'autres espèces.

Au reste, ce qui vient d'être dit de la Roussette prouve qu'il se développe également ici des tritovertèbres rayonnantes. On en trouve d'autres encore, dans la Taupe et ailleurs, sous la forme d'épines ou de crêtes saillantes. Cependant, jamais elles n'acquièrent un si énorme développement que chez les Oiseaux, du type desquels les Mammifères s'éloignent aussi par les dimensions moindres du sternum scapulaire lui-même, et par cette circonstance qu'il ne s'enclave jamais entre les deux moitiés fréquemment encore écartées du sternum costal; particularités qui toutes deux se rattachent au développement moins énergique de la fonction respiratoire dans la classe des Mammifères.

Les espèces privées de la pièce sternale inférieure de la protovertèbre scapulaire (clavicule), paraissent n'avoir ordinairement non plus aucun vestige de sternum scapulaire. Cependant, pour prononcer en toute assurance à cet égard, il faudrait connaître mieux les points d'ossification.

DCCCXX. Le *sternum costal* se compose toujours d'une série de corps vertébraux situés à la suite les uns des autres, dont le nombre correspond primordialement à celui des vraies côtes thoraciques (pl. XXVIII, fig. V). La plupart du temps, tous ces corps se soudent de très-bonne heure en une seule pièce, de sorte qu'il n'y a que l'antérieur qui tantôt demeure tout-à-fait distinct, comme dans l'Ornithorhynque, où il est d'une largeur remarquable, tantôt se réunit à la vertèbre sterno-scapulaire pour produire le manche du sternum.

On aperçoit encore dans le sternum costal des Mammifères des traces de la tendance à se diviser en largeur, d'où dépendait chez les Oiseaux l'enclavement du sternum scapulaire. En effet,

1° Ce sternum s'élargit quelquefois par la présence de deux points d'ossification situés l'un à côté de l'autre, à chaque corps vertébral, mais surtout à l'antérieur. C'est ce qui a lieu principalement dans les Monotrèmes, le *Dasypus* et autres.

2° Il offre parfois une ouverture remplie seulement par une membrane tendineuse. Tel est le cas, par exemple, du Dauphin.

La division complète du sternum costal dans le sens de sa

largeur, ne s'observe qu'à titre de monstruosité, chez les fœtus qui viennent au monde avec le cœur à découvert.

DCCCXXI. De même que les côtes incomplètes de la région épigastrique se joignent aux côtes complètes de la région thoracique, de même aussi au sternum costal osseux s'annexe généralement un rudiment purement cartilagineux de *sternum abdominal*, qu'on a coutume de décrire sous le nom d'appendice xyphoïde. Meckel a décrit, dans les *Manis brevicaudata* et *longicaudata*, un développement très-considérable de cette colonne vertébrale cartilagineuse, qui n'arrive jamais à se diviser en corps vertébraux distincts. Chez ces deux animaux, elle se rapproche beaucoup du sternum abdominal du Crocodile. On y aperçoit aussi, comme au sternum costal des Oiseaux, des divisions latérales, qui sont produites ici par la prédominance des organes digestifs, ainsi qu'elles le sont là par celle des organes respiratoires. Du reste, on doit considérer comme un rapprochement de cette scission latérale l'apparition de larges plaques cartilagineuses à l'extrémité du cartilage xyphoïde chez un grand nombre de Mammifères, par exemple les Rats, les Agoutis, les Chiens et les Chéiroptères.

Enfin, un indice purement tendineux du prolongement de ce sternum abdominal est la ligne blanche, dont les branches latérales, ou les intersections tendineuses du muscle droit du bas-ventre, représentent des rudimens de pièces inférieures de côtes hypogastriques qui n'existent point.

DCCCXXII. L'idée ne s'étant jamais présentée qu'il pût y avoir des vertèbres sternales, ou plus exactement des tritovertèbres parallèles inférieures, au bassin, jamais non plus on n'a saisi la vraie signification des pièces cartilagineuses et osseuses qui s'insinuent, à la symphyse des pubis, entre les os iliaques. Il y a d'autant plus lieu néanmoins de s'en étonner que l'analogie entre les os du bassin et de l'épaule avait été fort bien établie, par les travaux de Meckel surtout, et qu'il va sans dire qu'un os ou cartilage qui s'interpose entre les os pelviens en devant, doit avoir la même signification qu'une vertèbre osseuse ou cartilagineuse engrenée en devant, entre les os de l'épaule.

J'ai trouvé le *sternum pelvien* très-manifestement déve-

loppé dans la Roussette, où, d'une part, le cartilage symphyséal acquiert un volume considérable, et où, de l'autre, il s'ossifie chez les vieux individus en une large et simple pièce occupant le milieu de la symphyse (1).

Ce sternum s'observe aussi dans l'Élan et dans le Renard, où l'on aperçoit également une pièce osseuse moyenne à la jonction de l'ischion (2).

Mais on doit l'admettre partout en puissance, et il lui arrive souvent d'être indiqué, dans le jeune âge, par une large masse cartilagineuse.

DCCCXXIII. Nous avons à distinguer, au tronc, des *membres* pairs et impairs.

Les *membres impairs* s'étant montrés les premiers de tous, et annonçant une organisation inférieure, on doit s'attendre à ce qu'ils disparaissent tout à-fait dans la classe des Mammifères. Ce sont le membre terminal impair, dû au prolongement de la colonne des corps vertébraux du rachis, sur lequel je ne reviendrai point ici, ayant déjà épuisé (§ DCCXCIX et DCCCIII) tout ce que j'avais à en dire, et les colonnes tritovertébrales rayonnantes médianes, supérieure et inférieure, qui donnent naissance, chez les Poissons, à la nageoire dorsale, à la nageoire anale, et à la nageoire caudale, produite par la réunion des deux autres.

Ces membres impairs supérieurs et inférieurs sont fréquemment développés comme formations cutanées, par exemple dans les nageoires impaires des Cétacés ; mais rarement ils sont représentés par des os, qui, lorsqu'ils existent, ne dépassent jamais les conditions rudimentaires. On ne connaît même de pareils rudimens osseux qu'aux apophyses épineuses supérieures, et tantôt ils constituent, d'après Lacépède, des os libres à la base de la nageoire dorsale des Dauphins (3), tantôt ils apparaissent comme points spéciaux d'ossification aux plus grandes apophyses épineuses d'un grand nombre de Mammi-

(1) Voyez mes *Tabulæ illustrantes*, cab. II, pl. v, fig. xi i i.

(2) *Ibid.*, fig. xii i i.

(3) *Hist. des Cétacés*, p. 270.

fères, notamment à celles des vertèbres thoraciques, chez les Ongulés (1).

DCCCXXIV. Jamais les Mammifères ne sont privés de membres pairs au tronc ; toujours ceux qui correspondent à la respiration, tant pectorale qu'allantoïdienne, existent, soit avec un squelette complet, soit au moins sous la forme de rudimens cutanés.

Le type de leur squelette se rapproche de plus en plus de celui que j'ai décrit pour les membres pairs, lorsque j'ai exposé la formation primaire du squelette dans les Céphalozoaires (§ CCCCVI). Je puis donc glisser sur les détails. Seulement je dois rappeler que l'on trouve ici à faire pleine et entière application d'une loi déjà précédemment exposée, celle que les articles terminaux se développent toujours les premiers, et que, quand une portion d'un membre vient à rester dans les conditions rudimentaires, c'est constamment sur l'article supérieur que porte de préférence l'oblitération.

DCCCXXV. Les *membres pelviens* sont ceux qui le plus volontiers s'oblitèrent, ou, pour mieux dire, ne développent point leurs parties squelettiques, parce que, dans la classe des Mammifères, la respiration thoracique est la plus essentielle et permanente, au lieu que la respiration pelvienne est purement transitoire. Chez tous les Mammifères qui répètent la formation des Poissons, ces membres sont réduits à de simples rudimens membraneux, et une circonstance extrêmement remarquable, en ce qu'elle démontre l'homologie primordiale des membres impairs et pairs, c'est que, dans les Cétacés, les

(1) J'ai déjà cité précédemment le travail de Geoffroy Saint-Hilaire sur ce sujet. On y trouve pour la premièrs fois la démonstration que les points d'ossification de ces apophyses épineuses sont les analogues parfaits des os de la nageoire dorsale des Poissons. Je dois ajouter ici qu'on explique en même temps par là pourquoi ces apophyses acquièrent ordinairement, mais surtout chez les Ongulés, une élévation si considérable aux vertèbres thoraciques. En effet, une région respiratoire sollicite toujours un développement de membres ; mais des membres pairs ne peuvent point, par d'autres motifs, apparaître sur ce point ; il y a donc tendance à produire au moins des membres impairs, et cette tendance s'annonce par l'élongation des apophyses épineuses.

rudimens des membres impairs postérieurs, réunis avec l'extrémité du rachis, donnent naissance à une *nageoire caudale horizontale*, de même que, chez les Poissons, les rudimens impairs, supérieur et inférieur, réunis avec l'extrémité du rachis, produisent une *nageoire caudale verticale.*

DCCCXXVI. Lorsqu'il se manifeste réellement des parties squelettiques dans ces membres postérieurs, les trois régions essentielles, l'article supérieur, l'article inférieur et l'article terminal, apparaissent sur-le-champ distinctes l'une de l'autre; seulement l'*article supérieur* persiste plus long-temps que les autres dans un état de développement incomplet, qu'il annonce par sa brièveté, par des incurvations monstrueuses, et parce qu'il reste engagé dans les chairs. Cet état de choses s'observe surtout au fémur des Phoques, dont celui des Solipèdes et des Ruminans se rapproche jusqu'à un certain point sous ce rapport.

Cependant nous ne retrouvons plus jamais réduite à la pure expression géométrique la forme diconique proprement dite, qui appartenait primitivement aussi à cet os (1).

DCCCXXVII. Entre l'article supérieur et l'article inférieur se forme, chez la plupart des Mammifères, un *interarticle*, une intervertèbre, qui porte le nom de *rotule*, et qui ordinairement conserve la forme sphérique d'un simple point d'ossification, avec peu de modifications. L'absence de cet interarticle, chez les Chéiroptères et chez plusieurs Marsupiaux, est un fait digne de remarque. Elle paraît se rattacher, chez les premiers, à l'oblitération considérable du péroné, car le fémur et le tibia, constituant tous deux des os à peu près pareils et diconiques, s'annexent immédiatement l'un à l'autre, comme les articles d'une colonne vertébrale caudale. Dans les Marsupiaux, l'absence de la rotule semble tenir à ce que ces animaux se rapprochent des Monotrêmes, où le péroné offre une sorte d'olécrane (pièce qui, au coude, tient lieu d'interarticle).

(1) La courbure du fémur des Phoques peut très-bien, ainsi que la conformation de leur bassin, être comparée aux résultats que le rachitisme entraîne souvent par rapport aux os pelviens et cruraux, ce qui fournit matière à plusieurs considérations par rapport au rachitisme lui-même.

DCCCXXVIII. L'article inférieur se divise presque partout en deux tritovertèbres, dont cependant l'interne (tibia) paraît toujours être la continuation essentielle et directe de la vertèbre fémorale. Dans les Chéiroptères, l'externe (péroné) est presque entièrement oblitérée; il en est de même, quoique sous d'autres formes, chez les Solipèdes et les Bisulces. Mais les deux os sont fortement développés dans les familles inférieures des Monotrèmes et des Rats, dont les premiers se font surtout remarquer par la longueur extraordinaire du péroné qui porte, comme je viens de le dire, une apophyse analogue à l'olécrane.

DCCCXXIX. La division de l'*article inférieur* est généralement plus conforme au type primaire que chez les Oiseaux, car elle commence dès la jonction avec l'article inférieur, quoiqu'elle ait lieu d'après des rapports numériques très-diversifiés. Le cas le plus symétrique est celui où le rayonnement des colonnes vertébrales terminales offre deux os tarsiens supérieurs, suivis de deux os tarsiens inférieurs, et de cinq colonnes digitales, qui s'écartent en rayonnant l'une de l'autre, de manière que l'interne et l'externe soient les plus longues, quoique l'interne n'ait que deux phalanges, tandis qu'on en compte trois aux autres. Cette disposition a lieu dans les Phoques.

On trouve un rayonnement analogue dans l'Ornithorhynque, où cinq colonnes vertébrales digitales partent de huit os tarsiens, et comme nous avons vu que la division élémentaire pour ces régions a de la tendance au rayonnement sextuple, l'osselet qui porte l'éperon peut être considéré comme un rudiment du sixième doigt. Or, il n'est pas non plus sans intérêt que ce rudiment soit plus développé dans les mâles que dans les femelles, puisqu'un plus grand développement de la respiration et de la formation des membres est un attribut du sexe masculin.

L'os qui part du calcanéum, dans les Chéiroptères, paraît avoir aussi la même signification, quoique sa direction soit tout-à-fait différente de celle des autres orteils, et rappelle presque le doigt tourné en arrière des Oiseaux.

Je serais entraîné trop loin si je voulais passer en revue les

modifications que ces rayonnemens subissent dans les diverses familles, la manière dont ils se réduisent à quatre colonnes digitales dans beaucoup de Pachydermes, à trois dans le Tapir et le Rhinocéros, à une, d'abord simple, puis divisée en deux, chez les Ruminans, à une seule interposée entre deux rudimens, chez les Solipèdes, les diversités qu'offrent les formes de chaque pièce, l'accord qui règne entre le développement de petites intervertèbres (os sésamoïdes) et les caractères généraux de la structure du membre, etc.

DCCCXXX. Les *membres pectoraux*, qui sont les plus essentiels et ne manquent jamais, témoignent leur dignité plus élevée :

1° Par une plus grande variété dans la conformation, puisqu'ils s'élèvent de la simplicité absolue, c'est-à-dire de la forme primordiale de nageoire, jusqu'au plus haut degré de développement, la représentation de l'aile.

2° Par une délicatesse en général plus grande, comparativement au membre pelvien, et enfin par leur élévation au rang d'organe de préhension et de toucher, tandis que les membres pelviens demeurent toujours consacrés à la locomotion.

Partout on y distingue un article supérieur, un article inférieur et un article terminal.

DCCCXXXI. L'*article supérieur* est encore oblitéré, jusqu'au point d'en être méconnaissable, dans les Mammifères pisciformes, précisément parce qu'il n'existait point chez les Poissons. Il est très-court encore dans les Phoques et les Ongulés. C'est chez les Chéiroptères, les Paresseux et quelques Singes, qu'il s'étend le plus en longueur.

Ce qu'il offre de plus remarquable, sans contredit, c'est la formation d'un arc osseux au voisinage du condyle interne pour l'articulation de l'article inférieur ; car cet arc, qui enveloppe les nerfs essentiels du membre, comme un arc de vertèbre rachidienne entoure la moelle épinière, est le seul exemple connu, dans le squelette du tronc, *d'une deutovertèbre en partie développée sur une colonne vertébrale de membre* (pl. XXII, fig. XV F, pl. XXVIII, fig. V, *m*). Du reste ce canal vertébral ne se rencontre que dans les familles moyennes de

la classe. Il manque encore aux Mammifères pisciformes et aux Ruminans. De même aussi il s'efface peu à peu chez les Singes, et on ne le voit jamais chez l'homme.

Souvent aussi l'article supérieur manifeste déjà une tendance à se diviser par le bas, annoncée par la présence entre les condyles d'une ouverture qui, d'après Meckel, se trouve particulièrement chez les Pachydermes, les Rongeurs, les Carnivores et les Singes.

DCCCXXXII. En général on ne trouve pas d'*interarticle* entre l'article supérieur et l'inférieur, ce qui tient sans doute à ce que la division en deux commence à s'opérer dès la base de l'article supérieur lui-même. Les Chéiroptères sont les seuls Mammifères chez lesquels, l'article inférieur demeurant essentiellement simple, on voit quelquefois se développer une sorte de rotule ou d'olécrane (par exemple dans la Roussette). Partout ailleurs cet interarticle n'est indiqué que par l'olécrane, qui doit naissance à un point particulier d'ossification.

DCCCXXXIII. Une division en deux, mais inégale, règne de nouveau partout dans l'article inférieur. Mais le corps vertébral interne (radius) demeure la pièce essentielle. Quand l'article entier acquiert la plus grande élongation dont il soit susceptible, il est même le seul qu'on trouve, comme dans les Chéiroptères, ou du moins l'externe s'oblitère beaucoup, et son rudiment se soude à l'interne, comme dans les Solipèdes et les Bisulces. Ces deux os sont très-oblitérés, larges et aplatis, dans les Mammifères pisciformes, qui, sous ce rapport, offrent l'inverse de ce qu'on voit chez les Chéiroptères.

Mais c'est dans la classe des Mammifères que les deux os de l'article inférieur acquièrent pour la première fois (chez les Paresseux et les Singes par exemple) une mobilité l'un sur l'autre, qui devient ensuite si parfaite chez l'homme, et dont on n'observait pas la moindre trace dans les classes inférieures.

DCCCXXXIV. L'*article terminal* offre une prodigieuse diversité de formes, depuis la plus contractée de toutes, celle de nageoire, jusqu'à la plus étalée, celle de l'aile. Ainsi que le pied, la main doit être considérée comme un assemblage de colonnes tritovertébrales, dont le nombre des pièces varie de

une à cinq, même jusqu'à six, et qui s'écartent les unes des autres en rayonnant, de sortes qu'elle sont plus serrées à leur base que partout ailleurs, d'où résulte pour leurs os une gêne réciproque qui les oblige à s'écarter beaucoup du dicône pur ou modifié, et à devenir souvent un peu difformes.

La rangée des corps vertébraux qui viennent immédiatement après l'article inférieur est donc nécessairement la plus resserrée et la plus simple de toutes. Répétant seulement ou redoublant la proportion numérique de l'avant-bras, elle renferme deux ou quatre os.

La seconde rangée, qui succède à la précédente, manifeste déjà plus de tendance à s'étendre en largeur, dès qu'un rayonnement de plusieurs colonnes vertébrales digitales entre dans l'idée d'une formation animale donnée; et lorsque ce rayonnement s'est développé en entier, c'est-à-dire qu'il y a cinq colonnes digitales, le nombre des os de la seconde série s'élève jusqu'à cinq, tandis que, quand le rayonnement se borne à une ou deux colonnes digitales, ces os se réduisent eux-mêmes à deux corps vertébraux (comme dans les Ruminans). Ces deux séries constituent ce qu'on appelle le *carpe*. C'est une preuve d'oblitération du rayonnement des colonnes digitales quand le carpe l'emporte en longueur sur le métacarpe et les doigts, ainsi qu'il arrive, d'après Meckel, chez l'Éléphant, dont le carpe forme les deux cinquièmes de la main.

DCCCXXXV. Les vertèbres de la troisième rangée (*métacarpe*) s'écartent encore plus les unes des autres et s'allongent davantage, quoiqu'en général elles continuent toujours à rester engagées dans les chairs. Le *minimum* de leur longueur s'observe chez les Cétacés, et le *maximum* chez les Chéiroptères. Leur nombre varie de une à six. Cependant le métacarpien unique des Bisulces doit être considéré comme résultant de deux pièces soudées ensemble. Quant à ce qui concerne le nombre six, le sixième os métacarpien n'est jamais qu'un rudiment, qu'on trouve en général sur l'os pisiforme, comme par exemple dans la Roussette, mais qui parfois aussi s'observe aussi au côté radial, près du pouce, comme dans la Taupe, où il constitue l'os falciforme. Quelque chose d'ana-

logue a lieu dans l'espèce humaine, chez les individus sexdigitaires, dont le rudiment de doigt occupe en général le côté cubital, mais parfois aussi, et exceptionnellement, se trouve au côté radial.

DCCCXXXVI. Le nombre et la conformation des rangées suivantes (phalanges) subissent tant de modifications que je dois me borner à signaler quelques unes des plus saillantes.

Telle est d'abord la conformation de la main des Cétacés, dont les cinq doigts ont de deux à onze phalanges, disposition qui, jointe à l'articulation imparfaite des vertèbres digitales, rappelle la structure des nageoires pectorales dans les Poissons.

Les colonnes vertébrales des doigts sont aussi, à l'instar de celles des nageoires, engagées dans la chair et la peau chez les Phoques, les Taupes et les Chéiroptères, à qui cette organisation permet de nager, de fouiller la terre et de voler.

Enfin des colonnes digitales offrent des oblitérations de genres divers. Elle sont réduites à une seule dans les Solipèdes. On en compte deux dans les Bisulces et l'Unau, trois dans l'Aï, et quatre chez la plupart des Pachydermes.

Par antagonisme avec l'oblitération constante du sixième doigt au côté cubital, le doigt externe du coté radial, ou le pouce, est toujours celui qui s'efface le premier.

DCCCXXXVII. Enfin, je ne puis passer sous silence la conformation si prodigieusement différente des os vertébraux considérés en particulier.

Ils varient à l'infini sous le rapport de l'extension. Ainsi, par exemple, dans les Cétacés et les grands Ongulés, comme l'Éléphant, les vertèbres digitales sont extrêmement oblitérées, épaisses et courtes, tandis que, dans les Chéiroptères, elles sont démesurément longues et grêles.

De petites intervertèbres (os sésamoïdes) se développent surtout quand la formation des vertèbres digitales est très-restreinte. Ainsi on en voit chez les Taupes, où elles se trouvent au côté de l'extension, tandis qu'il est plus commun, partout ailleurs, de les rencontrer au côté de la flexion.

Les dernières vertèbres sont coniques. Celles surtout des Mammifères inférieurs, des Monotrèmes, des Paresseux et

d'un grand nombre de Rongeurs, ont la forme d'un cône presque parfait, qui est celle que la construction primaire ou géométrique leur assigne. Cependant cette forme conique est presque toujours modifiée, même dans les espèces inférieures, en ce sens que le cône offre une légère courbure. Dans les Mammifères supérieurs (Singes), un petit bouton arrondi indique déjà le commencement d'une moitié extérieure du dicône, et la vertèbre terminale perd de plus en plus sa simplicité rigoureusement géométrique, ce qui ne pouvait être autrement d'après les motifs que j'ai développés ailleurs.

B. Squelette de la tête.

DCCCXXXVIII. Les Mammifères, en leur qualité de Céphalozoaires proprement dits, sont arrivés au plus haut degré de développement du cerveau qui soit possible chez les animaux en général; la conséquence immédiate en doit être le plus grand développement possible aussi de la structure du crâne et de la tête. Mais un perfectionnement du squelette céphalique en harmonie avec le principe qui préside à la formation spéciale de ce dernier, exige :

1° Que la colonne deutovertébrale en général, et les vertèbres crâniennes en particulier, prédominent sur la colonne protovertébrale de la tête et sur les vertèbres rachidiennes;

2° Que les divers os provenant d'une base cartilagineuse commune se réunissent plus parfaitement en un tout continu;

3° Que la colonne deutovertébrale céphalique cesse de se continuer en ligne horizontale avec celle du rachis.

Examinons comment ces conditions sont remplies dans les diverses familles (1).

(1) Il n'est pas sans signification que, dans les Cétacés, qui, malgré leur volume, sont cependant, eu égard à l'ensemble de leur organisation, des Mammifères embryonnaires, la masse de la tête en général acquiert une étendue qui la rend presque égale au tronc, ou à la moitié végétative du corps, de telle sorte que la supériorité du type du squelette céphalique s'exprime en premier lieu d'une manière pour ainsi dire matérielle, et par la seule prédominance de la masse. On se rappelle que la série ici commençante de Céphalozoaires était déjà indiquée, dans la classe des Poissons, par une par-

DCCCXXXIX. Si nous prenons d'abord la *colonne deutovertébrale de la tête*, et que nous l'envisagions, abstraction faite des côtes céphaliques, comme une sorte de rachis céphalique, elle nous présente aussitôt deux particularités remarquables :

1° Le rachis, outre qu'il résulte partout des mêmes parties primaires, est beaucoup plus uniforme, dans les diverses familles, que les arcs costaux et les membres qui s'y rapportent, de sorte qu'on trouve déjà en cela une preuve qu'il constitue la partie la plus essentielle de la tête.

2° La division des vertèbres crâniennes est plus uniforme aussi, dans les diverses familles, que celle des vertèbres faciales, ce qui annonce également que ces dernières sont moins essentielles.

DCCCXL. La *colonne vertébrale crânienne* offre ici, pour la première fois, un développement si pur et si précis, quant à ses vertèbres en particulier, que ce devait être elle aussi qui fît naître la première idée de considérer les os de la tête comme une colonne vertébrale. Parmi les nombreuses particularités qu'elle offre dans sa formation, je ne puis signaler ici que les suivantes.

En général, mais surtout chez les Mammifères inférieurs ou pisciformes, les vertèbres crâniennes, notamment leurs corps, se continuent encore en ligne droite et horizontale avec celles du rachis. Les Singes sont les seuls chez lesquels, le trou occipital se trouvant plus rapproché de la base du crâne, la colonne crânienne tende à se redresser en arcade vers la vertèbre sincipitale, à partir de laquelle la colonne faciale manifeste de nouveau la tendance à s'abaisser.

Dans le même temps, la cavité crânienne perd sa cylindricité et sa forme de simple canal. Elle se convertit en un espace plus ou moins ovalaire ou arrondi. Cette tendance de trois parties réunies en une à prendre la forme d'une sphère creuse, prototype de toute formation vertébrale, exerce déjà une grande influence sur chaque vertèbre en particulier. Elle s'exprime d'une manière en quelque sorte plus grossière chez

faite égalité entre les deux moitiés du corps, notamment entre le cerveau et la moelle épinière.

les Mammifères pisciformes, par la singulière construction des trois vertèbres crâniennes, qui s'imbriquent l'une sur l'autre pour produire une cavité sphérique, forme à laquelle nous sommes en quelque sorte conduits par l'imbrication de leurs vertèbres cervicales, dont j'ai précédemment parlé.

DCCCXLI. On voit se prononcer de plus en plus la division de la colonne vertébrale crânienne en 2 : 1, qui est parfaitement analogue à celle de l'encéphale, puisque l'oblitération de la masse cérébrale moyenne et sa réunion avec l'antérieure pour produire le cerveau proprement dit, déterminent aussi, dans la masse encéphalique, une division en deux portions, le cerveau et le cervelet. Ainsi, la vertèbre occipitale, qui continue toujours à ressembler en quelque sorte à une vertèbre rachidienne, se sépare mieux des vertèbres centricipitale et sincipitale unies ensemble, intimement soudées même dans leurs corps. La séparation se complète même encore par l'apparition de lames osseuses saillantes en dedans (tente ossifiée du cervelet des Chats, Ours, etc.). Et comme, en général, une antithèse plus prononcée exige une synthèse plus forte, l'antagonisme qui résulte de là explique pourquoi la première intervertèbre (vertèbre auditive), située entre les vertèbres occipitale et centricipitale, acquiert ici un développement plus parfait que partout ailleurs.

Enfin, la colonne vertébrale crânienne arrive à une certaine indépendance dont le rachis ne jouit point, en ce que les corps vertébraux de ce dernier se terminent, du côté de la tête, par le rudiment simplement conique du dernier corps intervertébral (apophyse odontoïde), et que le corps vertébral de la vertèbre occipitale finit également en cône du côté du cou (pl. XXXI, fig. III). Ce mode de terminaison, auquel on n'a eu presque aucun égard jusqu'à présent, est donc celui que la colonne des corps vertébraux de la tête affecte, tant en devant, par la pointe du vomer, qu'en arrière, par le bord inférieur aminci du grand trou occipital, de même que la colonne des corps vertébraux du rachis se termine en avant par l'apophyse odontoïde de la seconde vertèbre cervicale, et, en arrière, par la dernière vertèbre caudale.

Cependant, à mesure que la tritovertèbre parallèle infé-

rieure de l'occiput s'oblitère du côté du cou, et cette oblitération va jusqu'au point que, dans le Castor, ce qui est partout ailleurs portion basilaire, ne constitue plus qu'une fosse vide, remplacée même souvent par un véritable trou chez les Phoques, les tritovertèbres parallèles latérales se développent dans la même proportion, comme à la première vertèbre cervicale, et, par antagonisme avec ce qui arrive à celle-ci sous ce rapport, ce sont elles alors qui effectuent l'articulation de la tête avec le cou (condyles de l'occipital). J'ai donc dû être très-frappé de rencontrer dans le Vautour un corps vertébral à l'occiput; cette tritovertèbre y manifeste en effet une tendance prononcée à se bifurquer en arrière, et elle quitte ainsi son état de simplicité, pour passer en quelque sorte à la dualité des condyles occipitaux (1).

DCCCXLII. La *vertèbre occipitale* a, dans les Cétacés, un développement extraordinaire, et auquel on ne trouve rien de comparable ailleurs. Cette disposition ne peut être expliquée que parce que l'ordre entier des Cétacés répète la classe des Poissons (Aedoïozoaires), et que, chez ces animaux, le sinciput, le centriciput et l'occiput correspondent aux cavités respiratoire, digestive et génitale du tronc.

Cependant cette vertèbre prédomine proportionnellement plus dans tous les Mammifères que chez l'homme, et ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'elle est la seule à laquelle on trouve non-seulement des apophyses épineuses, souvent très-fortes, mais même assez fréquemment des tritovertèbres latérales inférieures, ou des apophyses transverses, qu'à la vérité les anatomistes ont coutume de décrire comme apophyses mastoïdes, mais qui ont une tout autre signification, et n'appartiennent point à l'os temporal (pl. XXXI, fig. III, Id). On voit de pareilles apophyses transverses dans le Chevreuil. Chez les Cochons, elles sont si volumineuses, qu'on reste dans le

(1) J'ai déjà fait remarquer précédemment que cette manifestation de tritovertèbres parallèles latérales à l'endroit où les cordons longitudinaux de la moelle allongée se partagent pour donner naissance au quatrième ventricule, repose sur le parallélisme existant entre le système nerveux et le système osseux.

doute de savoir si l'on ne doit pas les considérer comme des côtes.

DCCCXLIII. La *vertèbre auditive* acquiert, comme je l'ai déjà dit, un développement considérable, attesté 1° par l'indépendance à laquelle ses lames tectrices s'élèvent, chez un grand nombre de Mammifères, les Rongeurs en particulier, sous la forme d'un os wormien (pl. XXXI, fig. III, Ic), que Meckel nomme *os interpariétal*. Depuis long-temps on aurait dû reconnaître que cet os est la lame tectrice de la vertèbre auditive, car il s'unit souvent avec les portions squameuses de l'os temporal, et alors il représente, tant avec ces pièces qu'avec les rochers, une deutovertèbre presque complète.

2° Par la cavernosité de l'apophyse mastoïde ou de la lame basilaire supérieure postérieure de la vertèbre auditive, qui cependant ne commence à s'étendre beaucoup que chez les Singes, mais donne toujours accès dans ses cellules à l'air de l'organe auditif, circonstance qu'on ne peut expliquer non plus qu'en ayant égard à la signification primaire de l'organe auditif (organe respiratoire postérieur de la tête).

3° Par l'induration extraordinaire et en quelque sorte la pétrification de ses lames basilaires inférieures, c'est-à-dire du rocher, à laquelle rien ne peut être comparé dans les classes précédentes (1).

(1) On ne peut concevoir pourquoi cette ossification extraordinaire se développe autour de l'oreille interne qu'en ayant égard à ce que chacun des trois grands organes sensoriels, l'œil, l'oreille et le nez, exige primordialement, comme parties essentielles. Je me suis expliqué ailleurs sur ce sujet (*Grundzuege der vergleichenden Anatomie und Physiologie*, Dresde, 1828), et j'ai fait voir que partout on trouve essentiellement, dans l'œil, une extrémité étalée et ramollie de nerf, un milieu albumineux transparent, et une substance animale carbonée (pigment); dans le nez, une extrémité ramollie de nerf, un milieu extérieur conducteur, une cavité de réception et du mucus; dans l'oreille, une extrémité ramollie de nerf, de l'albumine qui propage le son, et des os. Si donc l'organe auditif réclame l'os comme l'une de ses parties essentielles, il n'est pas surprenant que l'os qui s'y rapporte soit toujours la portion du névrosquelette qui se développe le plus. Il serait bon de rechercher si, dans les fœtus des animaux supérieurs, l'ossification en général ne débute pas par le rocher, comme toute formation de pigment débute par celle du pigment oculaire.

DCCCXLIV. La *vertèbre centricipitale*, dont le corps se soude si intimement, chez l'homme, avec la vertèbre sincipitale, demeure plus distincte de cette dernière chez les Mammifères. Mais ses lames tectrices se réunissent souvent en un arc simple, par exemple dans les Solipèdes, les Bisulces, plusieurs Pachydermes, etc.

Au total, c'est cette vertèbre qui se développe de la manière la plus pure et la plus indépendante. Son étendue considérable, qui augmente avec le perfectionnement de la voussure du crâne, et qui arrive au plus haut degré chez l'homme, est, comme je l'ai déjà dit, un reflet permanent ou fixe de l'état primaire du cerveau, où la masse cérébrale moyenne a toujours primordialement une prédominance si marquée.

Il est digne de remarque, et parfaitement d'accord d'ailleurs avec le développement pur de la deutovertèbre, qu'on n'aperçoit jamais ici de tritovertèbres rayonnantes, par exemple de cornes.

La *seconde intervertèbre*, qui n'avait point encore acquis jusqu'à présent d'existence indépendante, commence ici pour la première fois à fournir au moins un exemple de développement individuel de ses lames tectrices. Je veux parler des pièces osseuses situées à la suture coronale de la Girafe, et qui portent les cornes postérieures comme tritovertèbres rayonnantes. Il est probable que les cornes postérieures du *Tetracerus striaticornis* ont la même signification.

DCCCXLV. La *vertèbre sincipitale*, destinée à envelopper la masse cérébrale antérieure, manifeste aussi une tendance à se fermer complétement, et elle y parvient en effet dans les Mammifères pisciformes, les Dauphins, par exemple, où le canal vertébral finit en elle par l'apparition d'une lame cribleuse appartenant à la *troisième intervertèbre*. Cependant la tendance à cette formation existe dans la classe entière. De là vient l'ossification de la troisième intervertèbre en lame cribleuse, qui n'existait point encore dans les classes précédentes, et *à travers les trous de laquelle l'extrémité antérieure de la grande masse nerveuse centrale (ayant les nerfs olfactifs pour représentans) se divise en fibrilles médullaires d'un organe sensoriel, de la même manière que l'extrémité postérieure*

de cette même masse centrale (représentée par la queue de cheval) se divise, à travers les trous du sacrum, en filets médullaires d'organes locomoteurs.

Il est digne de remarque, en outre, que, par suite de son apposition au dessus des cavités nasales, c'est-à-dire de l'organe respiratoire antérieur de la tête, la vertèbre sincipitale devient en partie accessible à l'air, qui s'insinue effectivement dans les sinus frontaux, si développés chez certains Mammifères, et dans les cellules sphénoïdales.

Il est très-significatif aussi que la cavernosité s'étende ici jusqu'à une des grandes vertèbres crâniennes elles-mêmes, tandis que, dans l'organe respiratoire céphalique postérieur, ou la cavité auditive, qui ne correspond qu'à la transitoire allantoïde, elle se borne à la seule intervertèbre.

Enfin, il est extrêmement remarquable, comme fait se rattachant à la présence sur ce point d'une région respiratoire qui, par son caractère même, favorise et sollicite toujours l'apparition d'expansions rayonnantes ou de membres, qu'après les intervertèbres antérieures, la vertèbre sincipitale soit, avec la première faciale, celle qui manifeste la tendance la plus prononcée à produire des tritovertèbres rayonnantes supérieures, des cornes ou des bois. On doit cependant établir une distinction essentielle entre ces tritovertèbres, suivant qu'elles appartiennent davantage, soit au dermatosquelette, comme les bois et les cornes des Rhinocéros, soit au névrosquelette, comme les cornes des Ruminans. Dans ce dernier cas, une circonstance encore mérite d'être prise en considération, c'est que la cavernosité de la vertèbre s'étend jusque dans leur intérieur.

Au reste, les rayonnemens latéraux pairs se voient ordinairement à la vertèbre sincipitale, et les impairs supérieurs aux vertèbres faciales (pl. XXXI, fig. III).

Dans les classes précédentes, la *troisième intervertèbre* n'arrivait pas plus que la seconde à entrer dans la composition de la voûte du crâne, par le moyen de lames tectrices spéciales. Les Mammifères nous en fournissent un exemple également chez la Girafe (§ DCCCXLIV), dont les cornes antérieures sont de petites lames tectrices appartenant à cette interver-

tèbre, qui, chez les mâles seulement, portent une tritovertèbre rayonnante. Il n'est pas hors de vraisemblance que les cornes antérieures du *Tetracerus striaticornis* reposent aussi sur des lames tectrices de cette intervertèbre.

DCCCXLVI. Les *vertèbres faciales* se dilatent en cavités du sens de l'odorat, et leur développement reste fragmentaire. Elles perdent tout rapport avec le mouvement, la formation de tritovertèbres parallèles s'éteignant dans la dernière d'entre elles, le vomer. On doit comprendre maintenant qu'il y a parallélisme parfait entre cet état de choses et celui de l'extrémité de la masse nerveuse centrale elle-même (§ DCCCXLV).

DCCCXLVII. Dans la direction générale de la colonne vertébrale faciale nous apercevons que, plus l'organisation animale se perfectionne, plus aussi cette colonne s'abaisse, proportionnellement au redressement de la vertèbre occipitale; de là résulte la tendance que l'extrémité de la colonne vertébrale céphalique manifeste à retourner vers celle du rachis. Cet abaissement fait un contraste frappant avec la tendance à se fermer par redressement qui apparaît à l'extrémité de la vertèbre sincipitale. J'ai déjà montré comment cette divergence contribue, avec d'autres causes encore, à faire que les os situés sur la limite du crâne et de la face s'ouvrent, deviennent creux et s'éparpillent en quelque sorte (1).

Chez les Mammifères, l'abaissement des vertèbres faciales en général est fort peu considérable encore. La direction ascendante semble même prédominer dans les Baleines et les Dauphins, ainsi qu'on peut s'en convaincre par la fermeture complète de la cavité crânienne et le redressement du canal nasal; ce qui est en même temps une circonstance très-propre à faire concevoir l'oblitération du centriciput et du sinciput, quand l'occiput offre de si énormes dimensions (§ DCCCXLII). Mais il est digne de remarque que tout le reste de la colonne vertébrale faciale s'oblitère dans ce cas; il ne subsiste plus, des deutovertèbres, que les lames tectrices de la première (os

(1) Il reste même quelquefois des vides considérables dans la substance osseuse. Ainsi, dans le genre *Cervus*, on en aperçoit au dessous des lames tectrices (*os du nez*) et au devant des côtes nasales (*os lacrymaux*).

propres du nez), et le corps de celle-ci (vomer), qui présente un volume disproportionné, se prolonge fort en avant, dans une direction parfaitement horizontale, de sorte qu'ici, à peu près comme chez les Poissons apodes, le squelette facial n'est réellement formé, à sa partie antérieure, que de protovertèbres, sans nul vestige de deutovertèbres.

DCCCXLVIII. A l'égard des vertèbres faciales en particulier, ordinairement il n'y a que la *première* et en partie aussi la seconde qui soient encore ossifiées. Leur conformation offre d'ailleurs, même dans des espèces voisines les unes des autres, beaucoup moins de fixité que celle des vertèbres crâniennes. Ainsi, par rapport à la première, quelle différence, chez les Pachydermes, entre l'Éléphant, où ses lames tectrices sont si oblitérées (1), et le Rhinocéros, où elles ont une étendue énorme et portent même des apophyses épineuses!

Cependant la règle perce toujours au milieu de ces anomalies; car un plus dans le développement du crâne entraîne constamment un moins dans celui de la face, et la subordination de cette dernière va même jusqu'à s'exprimer, chez les Singes, d'une manière pour ainsi dire grossière ou matérielle, par l'oblitération complète des lames tectrices, qui se soudent toutes deux ensemble en un os nasal simple et petit.

Du reste, c'est un sujet fécond en considérations du plus vif intérêt que de voir cette vertèbre, qui déjà s'écarte de l'autre et se confond par le bas avec la cavité de la cage costale qui lui appartient, se remplir intérieurement de substance osseuse disposée en cellules, qui toutes tendent à se fermer, par un enroulement spiral, plus qu'elles ne le font dans les autres classes (2).

Enfin je ne dois point omettre de faire remarquer que, chez tous les Mammifères, les arcs de cette deutovertèbre demeurent si incomplets qu'on n'en aperçoit même pas encore, dans

(1) Voyez mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. VIII, fig. IV, IV *c.*

(2) Voici comment se produisent toujours ces spirales. Imaginons un cercle formé de substance élastique, et concevons alors que la continuité de cette lame vienne à cesser sur un point, les extrémités séparées se rouleront chacune en spirale, car, dans l'histoire de la génération des lignes, la spirale vient immédiatement après le cercle.

les Singes, les parties essentielles, c'est-à-dire les pièces basilaires supérieures, communément désignées sous le nom de lames papyracées.

DCCCXLIX. La *seconde vertèbre faciale* n'est ossifiée ni dans sa lame mitoyenne, ni même en général dans ses lames tectrices. Elle n'existe point chez les Cétacés, par des motifs que j'ai développés précédemment. Du reste, ses lames basilaires (cornets du nez) s'ossifient d'une manière très-constante; seulement la substance osseuse y est toujours mince et poreuse, et ces lames, parce qu'elles ne peuvent arriver à se fermer l'une l'autre, se roulent ordinairement en double spirale. Le *Bradypus tridactylus* fait une exception sous ce rapport; ses os nasaux antérieurs sont les lames tectrices de la seconde vertèbre faciale ossifiées à part (1). Du reste, on peut se demander si les longs os du nez, surtout chez les Pachydermes, ne résultent pas de points d'ossification antérieurs et postérieurs, si par conséquent il ne s'opère pas là de très-bonne heure une soudure entre les lames tectrices de la vertèbre faciale postérieure et celles de la médiane, à peu près comme, chez beaucoup d'animaux et même chez l'homme, les lames tectrices de la vertèbre auditive se soudent avec celles de la vertèbre occipitale. La longueur de ces os et les deux cornes ou apophyses épineuses qu'ils portent l'une derrière l'autre dans le Rhinocéros bicorne, permettraient au moins de soutenir cette opinion (pl. XXXI, fig. III v c).

DCCCL. La *troisième vertèbre faciale* est là plus oblitérée de toutes, comme à l'ordinaire. En général, elle demeure purement cartilagineuse. On dit même qu'elle n'existe point chez les Cétacés. Mais comme, de toutes les régions du rachis, c'est la colonne vertébrale caudale qui varie le plus, de même aussi cette vertèbre est, de toutes celles de la tête, celle qui offre le plus de variations. Quelle différence infinie dans la forme de ces cartilages, qui soutiennent les bords des narines!

Chez l'Éléphant, ils se continuent avec les tubes intérieurement cartilagineux de la trompe, organe qui, répétant la queue

(1) Voy. mes *Tabulæ illustrantes*, cah. II, pl. VIII, fig. 8.

par antagonisme, réunissant en lui les fonctions du toucher et de l'olfaction, et ayant, comme la queue d'autres animaux, une tendance à s'enrouler sur lui-même de dehors en dedans, peut fournir matière aux considérations les plus intéressantes.

Dans les Cochons, la face antérieure de la cloison nasale devient le siége d'une ossification exceptionnelle (os du boutoir), qu'on peut considérer comme résultant de la prolongation enroulée des lames tectrices antérieures ossifiées de la troisième vertèbre faciale (pl. XXXI, fig. III, VI *c*).

Dans l'Ornithorhynque, un petit os en forme de lyre, rudiment de la troisième vertèbre faciale, et qu'on rapporte ordinairement à l'intermâchoire, termine réellement la colonne vertébrale faciale, en manière d'os caudal simple.

Cette vertèbre cartilagineuse devient libre dans les Condylures. En faisant ainsi le passage aux formations purement dermatosquelettiques, elle s'entoure de six petits et seize grands rayons cartilagineux, qui émanent d'un centre commun avec une régularité véritablement géométrique (1).

Enfin, que de variétés n'observe-t-on pas dans les replis cartilagineux du nez des Chéiroptères, depuis notre Fer de lance jusqu'aux Phyllostomes!

DCCCLI. Si nous passons maintenant aux *arcs costaux* céphaliques, nous ne tardons pas à reconnaître que ces productions, destinées à entourer les organes végétatifs de la tête, ont moins d'importance que la colonne vertébrale proprement dite, relative aux masses nerveuses centrales, et nous en trouvons la preuve dans l'inconstance plus grande de leurs formes, qui se manifeste surtout aux arcs costaux de la région faciale, à l'égard desquels règne en apparence un défaut absolu de règle.

DCCCLII. La meilleure manière de déterminer le rapport de la formation des côtes céphaliques chez les Mammifères à ce qu'elle est dans les Oiseaux, consiste à dire que si un certain degré d'isolement et de mobilité, surtout dans les connexions avec le rachis céphalique, était le type de ces derniers, celui des premiers est une solidité plus grande des côtes, qui,

(1) Voy. la figure de ce cartilage remarquable dans *Isis*, 1823, t. I, pl. 8.

d'ailleurs, s'étendent davantage en largeur, et sont immobiles les unes sur les autres.

DCCCLIII. A l'égard des paires de côtes en particulier, la meilleure manière de les étudier est de supposer que nous regardons le squelette céphalique par dessous, qu'ensuite nous passons successivement en revue les côtes peu développées du crâne et les fortes côtes soudées en voûte palatine de la face, et que nous terminons par l'examen des intercôtes, qui forment une rangée extérieure, comme les précédentes en constituaient une interne. Si alors on se rappelle bien la manière dont ces arcs se comportaient dans l'aperçu général que j'ai donné des parties primaires du système osseux de la tête, il sera facile de comprendre les modifications qu'ils présentent dans les différens groupes. Ici encore nous retrouverons ce balancement entre plus et moins, entre développement et oblitération, que, plus d'une fois déjà, nous avons vu être la cause principale de toute diversification dans la nature.

DCCCLIV. Les *côtes occipitales* n'existent point, en général. Dans le cas seulement où, en étudiant l'histoire de l'évolution des Mammifères (§ DCCCCXLII) dont l'os occipital porte de longs appendices si faussement appelés apophyses mastoïdes, l'on reconnaîtrait que ces parties doivent naissance à des pièces osseuses particulières, ce qui semble avoir lieu chez les Cochons, par exemple, peut-être serait-on fondé à admettre que là des rudimens de côtes s'unissent avec des apophyses transverses.

Les *côtes centricipitales* ne sont pas plus développées que ces rudimens. Quoique indiquées par des points spéciaux d'ossification, elles se soudent toujours intimement avec la seconde vertèbre crânienne, de sorte qu'elles laissent, à proprement parler, dans le doute de savoir si l'on ne doit pas les considérer comme de simples apophyses transverses, à l'instar des appendices de la vertèbre occipitale.

DCCCLV. Les *côtes sincipitales*, proportionnellement plus fortes et plus libres, constituent presque toujours des os distincts aux deux côtés de la terminaison postérieure des cavités respiratoires céphaliques, par conséquent derrière les arrière-narines (pl. XXXI, fig. III, III g). Quoiqu'elles ne se ferment

point encore complétement par le bas, et que d'après cela elles représentent seulement ce qu'on nomme des fausses côtes, cependant elles demeurent la plupart du temps bien distinctes, sous la forme de crochets ptérygoïdiens. Dans l'Ornithorhynque même, elles conservent, comme chez les Oiseaux, une articulation mobile avec le sphénoïde. En général leur forme crochue paraît devoir être considérée comme une réminiscence de la classe des Oiseaux, chez lesquels elle indiquait leur union avec la seconde côte crânienne. Or les Rongeurs, qui répètent à tant d'égards les Oiseaux, sont précisément ceux d'entre les Mammifères chez lesquels leur forme de crochet se prononce le plus : ainsi, par exemple, dans le Castor, le crochet s'étend jusque vers la portion postérieure de la première intercôte (os du tympan).

DCCCLVI. La *première paire de côtes faciales* se développe d'une manière plus parfaite encore. Première des vraies côtes de la tête, celle-ci se réunit par le bas avec celle du côté opposé, et contribue ainsi à fermer le thorax céphalique. Elle ne varie point esentiellement (pl. XXXI, fig. III, IV g), si ce n'est dans les proportions relatives de ses parties. Les lames palatines sont quelquefois très-larges, parfois aussi oblitérées. En général, cette paire de côtes nous offre déjà le caractère disti ctif du thorax entier de la tête des Mammifères, c'est-à-dire qu'elle a plus de largeur et de longueur que de profondeur, plus d'étendue de la surface sternale à la surface tergale.

DCCCLVII. La *seconde paire de côtes faciales* (maxillaires supérieurs) est partout la plus développée de toutes, et celle spécialement qui détermine la forme de la face. En elle on voit se manifester pour la première fois dans toute sa plénitude cette diversité de forme à l'égard de laquelle j'ai dit que le squelette costal l'emportait généralement sur la colonne deutovertébrale, à la tête. A la vérité elle a partout cela de particulier (pl. XXXI, fig. III, vg) qu'elle se réunit à la voûte palatine, et qu'ainsi elle contribue plus qu'aucune autre pièce à la fermeture du thorax céphalique (1); mais quelle énorme

(1) Les Cétacés, chez lesquels il n'y a plus de thorax céphalique, sont les seuls Mammifères où ce rapport soit moins prononcé.

différence de grandeur et de configuration n'offre-t-elle pas, quand on compare les mâchoires supérieures prolongées en bec d'oiseau des Dauphins avec les maxillaires épais et massifs du Morse et de l'Éléphant, ou les mâchoires plates et basses de l'Ornithorhynque avec les larges et fortes mâchoires supérieures des Carnivores.

DCCCLVIII. Une portion du maxillaire supérieur qu'on voit pour la première fois apparaître distinctement chez les Mammifères, mérite de nous arrêter ici, d'autant mieux que je l'ai omise dans l'aperçu général des parties primaires du névrosquelette, où je n'ai pas jugé convenable de m'enfoncer trop avant dans les formations les plus complexes. C'est l'arc osseux qui couvre le trou sous-orbitaire, et qui chez plusieurs Rongeurs, les *Cavia*, par exemple, comme aussi chez plusieurs Mammifères pélagiens, entre autres le Manati, acquiert une ampleur extraordinaire, de telle sorte qu'il ne se borne plus à entourer une branche principale du nerf trijumeau, mais enveloppe aussi des muscles.

On se demande qnelle peut être la signification d'un tel arc osseux, reposant sur le milieu de chaque côté extérieur d'un arc costal, d'une protovertèbre.

Si nous contemplons la figure XV, pl. XXII, nous trouvons que des deutovertèbres doivent virtuellement se développer, sur toute protovertèbre, dans la direction de la division par quatre (BB). Il ne peut donc plus nous rester aucun doute sur la signification de cet arc osseux, principalement lorsque nous trouvons qu'il forme l'enveloppement d'un nerf important, absolument comme le fait, à la tritovertèbre de l'article supérieur du membre pectoral, la deutovertèbre dont j'ai parlé § DCCCXXXI.

Il suffit aussi, pour comprendre cette pièce, de supposer l'arc costal de la mâchoire supérieure séparé des autres vertèbres céphaliques, et ramené aux conditions de la symétrie, comme, comme dans la planche XXXI, fig. III, *a*, où V · *c* *b* représente la deutovertèbre supérieure fragmentairement développée, V *g* l'arc costal des os maxillaires supérieurs fermé au palais par ses pièces sternales, et V *i* les deutovertèbres latérales de la vertèbre faciale médiane.

DCCCLIX. Ainsi donc, au tableau précédemment donné (§ CCCLXCIV) des côtes céphaliques, nous devons encore ajouter :

Deutovertèbres latérales de la cinquième protovertèbre céphalique.	Portions des os maxillaires supérieurs qui forment les arcs des trous sous-orbitaires.

Il est très-remarquable, sous ce rapport :

1° Que ces deutovertèbres latérales fermées n'apparaissent que là où la deutovertèbre supérieure n'a pris qu'un développement fragmentaire ;

2° Qu'ici nous voyons se répéter, à la face, entre des protovertèbres et des tritovertèbres, le même rapport qui avait lieu, à l'occiput, entre des deutovertèbres et des tritovertèbres (pl. XXXI, fig. III : *b*, avec III, *a*). La tritovertèbre inférieure s'oblitérait à l'occiput ; de même la deutovertèbre latérale s'oblitère à la face. Dans l'un et l'autre cas, l'oblitération des vertèbres impaires détermine la manifestation de vertèbres paires.

3° Qu'ici nous trouvons réalisée une fois, aux côtes céphaliques, une formation qui n'a lieu nulle part au tronc (1).

DCCCLX. La *troisième paire de côtes faciales* (intermâchoire) participe aux changemens de forme les plus essentiels de la précédente, quoiqu'elle soit toujours plus faiblement développée qu'elle. Je dois laisser au lecteur de rechercher les modifications relatives à la forme, depuis l'intermâchoire colossale des Cétacés (où elle s'étend souvent jusqu'à la vertèbre sincipitale, par dessus les os du nez), des Morses, des Éléphans, et l'intermâchoire proportionnellement très-grande des Ron-

(1) De pareils faits, qui ne se sont offerts à moi qu'après des recherches longues et multipliées, sont très-propres à prouver que la structure du squelette de la tête a beau être fort compliquée, les parties primordialement sollicitées s'y manifestent néanmoins d'une manière plus complète qu'au squelette du tronc, ce qui dépend du plus haut degré de dignité de cette moitié du corps en général.

geurs, jusqu'aux faibles arcs costaux qu'elle représente dans les Ruminans, et de trouver la liaison nécessaire qui existe entre ces diverses conformations et la disposition générale du névrosquelette de chaque espèce. Je ne puis m'étendre ici que sur les points qui exigent quelques détails pour éclaircir la signification de certains rapports d'un intérêt spécial. Ainsi, je vais examiner

1° Le défaut assez fréquent de fermeture des côtés intermaxillaires au côté sternal;

2° Leurs divers modes d'union avec la côte faciale médiane, et les vides qui restent entre ces deux paires de côtes.

DCCCLXI. Relativement au premier point, il annonce toujours un état d'oblitération de la côte, et ce défaut de fermeture ne s'observe que dans les ordres inférieurs, les Monotrèmes et les Chéiroptères. Chez les Chauve-souris, il en résulte une véritable scission antérieure du palais, semblable à celle qu'on rencontre quelquefois chez l'homme, lorsque, par vice de première conformation, les intermaxillaires demeurent séparés l'un de l'autre. Ce défaut d'occlusion réagit d'une manière remarquable sur les partie molles, qui se perdent au milieu des cartilages de la dernière vertèbre faciale, en produisant les formes les plus bizarres, comme chez les Phyllostomes.

Quant à la réunion avec la mâchoire supérieure, les arcs intermaxillaires ne s'unissent, dans le sens de leur longueur, aux côtes faciales médianes, que chez les Cétacés, les Monotrèmes et les Chéiroptères, où cette paire de côtes ne se ferme point en une voûte palatine séparant les fosses nasales de la cavité orale. Partout ailleurs il reste toujours entre eux, de chaque côté, à la voûte du palais, un vide qui, parce qu'il permet des connexions nerveuses et vasculaires plus libres entre les cavités respiratoires sensorielles de la tête et le commencement de la voie alimentaire, font mieux ressortir encore la véritable signification du squelette costal (thorax) de la tête. Là surtout où, comme dans le Lièvre, la première et la seconde côte faciale ressemblent davantage aux côtes du tronc par l'étroitesse de leur portion palatine, on aperçoit l'image complète de la face antérieure du thorax, eu égard aux

vides que celle-ci présente, le long du sternum, entre les portions sternales des côtes.

DCCCLXII. Nous arrivons maintenant aux *arcs costaux des intervertèbres*.

Le premier est représenté par la *côte auditive*, qui se partage en portion postérieure et portion antérieure. Comme toutes les autres côtes céphaliques, celle-ci se soude avec le rachis de la tête, et il n'y a qu'un petit nombre d'espèces, telles que les Cétacés et le Manati, où la portion postérieure, quoique toujours immobile, soit cependant unie d'une manière très-lâche avec la vertèbre. La différence la plus essentielle entre les Mammifères et les Oiseaux, relativement à cette formation costale, consiste en ce que la postérieure prend ici, pour la première fois, la forme de cercle tympanique (d'après la pl. XXXI, fig. III, 1 *g**). Ce cercle paraît de chaque côté courbé en arrière; ordinairement il produit l'os du tympan et le conduit auditif externe par son élargissement en dedans et en dehors, et c'est également ici que pour la première fois il fournit un membre rayonnant cartilagineux, la conque de l'oreille, qui est l'analogue de l'opercule des Poissons (1).

DCCCLXIII. C'est cette côte auditive postérieure qui entoure la cavité respiratoire céphalique postérieure, la cavité auditive contenant de l'air, et à laquelle s'annexent aussi les osselets de l'ouïe, formation squelettique particulière à l'organe sensoriel, dans laquelle, pour la première fois, ces sortes d'ossifications

(1) L'étude des monstruosités présente surtout un grand intérêt en ce sens qu'elle nous fait souvent apercevoir avec une précision extrême des formes et des rapports qui semblent plus enveloppés dans la conformation normale. Elle peut donc aussi contribuer à répandre du jour sur la signification de ces côtes auditives. Dans l'état normal, nous les trouvons tellement écartées l'une de l'autre, par le développement considérable du pharynx, que, semblables à des fausses côtes, elles ne se touchent jamais. Mais, quand le pharynx vient à s'oblitérer, comme chez les monstres privés de mâchoire inférieure, leur forme de côte devient extrêmement évidente, en ce qu'alors elles arrivent réellement à se toucher, et entourent le pharynx, de même qu'une vraie protovertèbre enveloppe toujours le canal alimentaire. Voyez un travail de Weber, sur la fusion des deux organes auditifs, dans TIEDEMANN's *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. II, pag. 305.

intérieures, qui répètent le névrosquelette dont elles sont entourées, comme les pierres de la glande pinéale répètent la voûte crânienne (CCCCXIX), s'élèvent jusqu'au type d'un membre du névrosquelette.

En effet, tandis que les Reptiles et les Oiseaux n'offraient ordinairement dans cet espace qu'un simple os diconique, on voit apparaître ici un arc protovertébral cartilagineux, qui répète la signification de la côte auditive à une plus haute puissance, sous ce rapport que, chez le fœtus, il s'unit réellement avec celui du côté opposé, et entoure le commencement du canal alimentaire (1). Mais, plus tard, il se développe, dans cette protovertèbre cartilagineuse (pl. XXXI, fig. IV), un membre dirigé vers l'oreille interne, qui consiste en article supérieur (marteau), article inférieur (enclume) et article terminal bifide (enclume). Les espèces les plus inférieures, par exemple l'Ornithorhynque, sont les seules chez lesquelles la segmentation ne soit pas complétement développée. Du reste, cette dernière présente aussi beaucoup de variétés, sur lesquelles je ne puis m'appesantir.

DCCCLXIV. Quant à la côte auditive antérieure (pl. XXXI, fig. III, $1g$, $1g'''$), elle se distingue très-bien de la précédente par sa direction en avant. Toujours elle se soude de la manière la plus complète avec la lame basilaire supérieure de la vertèbre auditive, c'est-à-dire avec la portion squameuse, pour constituer l'apophyse zygomatique de l'os temporal. Le peu d'intervalle qui sépare la cavité glénoïde (point d'intersection entre les pièces sternales supérieure et inférieure) de la vertèbre auditive, atteste la grande oblitération des pièces tergales de cette côte, circonstance en raison de laquelle on peut par conséquent la comparer aux arcs protovertébraux destinés aux membres thoraciques.

La forme et la direction de l'apophyse zygomatique présentent aussi un très-grand nombre de différences, à l'égard desquelles je me contenterai de faire remarquer d'une manière générale qu'elles sont en raison directe du degré de développement qu'acquiert la seconde intercôte.

(1) Voy. HUSCHKE, dans *Isis*, t. II, p. 1105, pl. II, fig. V.

DCCCLXV. La *seconde intercôte* (os jugal, pl. XXXI, fig. III, 2 *g*) admet généralement davantage, chez les Mammifères, un type correspondant à celui qui domine dans la classe précédente. Chez la plupart de ces animaux, elle demeure séparée du crâne, parce que la seconde intervertèbre n'acquiert point non plus d'existence indépendante, et elle se rattache davantage aux vertèbres auditive antérieure et faciale médiane. Elle ne manque tout-à-fait, d'après Meckel, que dans le genre *Manis*. Cependant elle s'oblitère aussi dans les Fourmiliers et les Taupes, de même que dans les Cétacés, quand on la compare, chez ces derniers, aux énormes côtes faciales.

C'est uniquement chez un petit nombre d'Ongulés, et, d'une manière constante, chez les Singes seuls, qu'au moyen de sa connexion avec la partie de l'os frontal qui avoisine la vertèbre centricipitale, elle indique la présence d'une intervertèbre médiane, dans des points d'ossificaton particuliers du sphénoïde.

Du reste, sa force et sa direction offrent une infinité de différences, que je ne puis énumérer, quoiqu'il ne me soit pas permis de passer sous silence que la force extrême et la grande courbure de l'arcade zygomatique chez les Carnivores, dont la digestion est si pressante et si rapide, pourrait fournir matière à bien des considérations diverses.

DCCCLXVI. La *troisième intercôte* (os lacrymal) est la plus petite (pl. XXXI, fig. III, 3 *g*). En général, elle s'applique immédiatement au bord postérieur de la côte faciale médiane. De toutes les intercôtes, c'est elle qui se développe le moins. Elle manque entièrement chez les Phoques, ce dont on n'a point encore trouvé la raison physiologique.

DCCCLXVII. Il nous reste encore à parler des *membres céphaliques*, à l'égard desquels nous trouvons des perfectionnemens essentiels dans cette classe, en les comparant avec ce qu'ils sont dans les précédentes. En effet,

1° Les impairs ont tout-à-fait disparu;

2° Les trois articles des membres crâniens latéraux inférieurs sont complétement développés;

3° Il apparaît de nouveau des membres crâniens latéraux supérieurs.

DCCCLXVIII. La disparition des *membres impairs* du crâne est la suite nécessaire du grand développement des deutovertèbres impaires supérieures, qui, par antagonisme, rend impossible l'apparition d'un membre à cette région, comme on peut en juger d'après ce que j'ai dit précédemment du rapport entre le plus et le moins de développement des parties élémentaires en général.

DCCCLXIX. Quant au perfectionnement des *membres pairs*, il résulte, par antagonisme aussi, de la disposition des membres impairs, et se rattache en général à la dignité plus élevée de la moitié du corps consacrée à la vie animale, qui exige que toutes les parties compatibles avec son essence soient plus ennoblies et plus délicates. C'est aussi ce dernier motif qui fait que, si jamais le tronc n'offre de membres latéraux supérieurs, on en trouve à la tête une paire, qui sont devenus des membres sensoriels, et dont par cela même le squelette ne dépasse point les conditions du cartilage, ainsi qu'il arrive aux vertèbres faciales antérieures, développées également en parties sensibles.

DCCCLXX. Examinons d'abord les membres céphaliques latéraux inférieurs, c'est-à-dire la mâchoire inférieure.

Jusqu'à présent, ces membres n'avaient encore été composés, comme des membres imparfaits du tronc, des nageoires, par exemple, que d'un article terminal et d'un article inférieur. Ici nous voyons apparaître pour la première fois l'article supérieur, qui se montre aussi plus tard que les autres aux membres du tronc, et c'est lui qui produit l'apophyse articulaire ascendante.

La correspondance entre la forme de cette partie de la mâchoire inférieure et celle d'un humérus, ressort non-seulement de la fig. III, pl. XXXI, 1*h*, mais encore de l'examen des formations naturelles elles-mêmes. On peut s'en convaincre, principalement sur toutes les têtes où la branche ascendante a acquis une longueur considérable, comme, par exemple, dans les Bisulces. Voilà pourquoi elle se développe toujours par un point particulier d'ossification, et pourquoi elle porte toujours le condyle, au lieu que, dans les classes précédentes, la mâchoire inférieure s'articulait toujours par

une cavité, comme un avant-bras. Il est surtout digne de remarque qu'on ne la trouve point parfaitement développée dès les dernières espèces de Mammifères, et qu'elle est très-oblitérée dans le groupe répétiteur des Poissons (Cétacés), où la mâchoire semble ne se composer que des seules branches horizontales. La même chose a lieu dans les Monotrèmes, qui répètent les Reptiles, dans les Fourmiliers, etc.

Au reste, je ne puis m'engager ici dans la description de toutes les formes diverses que la mâchoire inférieure présente. Je n'ai à m'occuper que de la formation des interarticles supérieur et inférieur; car jusqu'ici il n'y en avait eu qu'entre l'article inférieur et l'arc protovertébral. Je dois aussi parler de la formation du canal dentaire et de sa signification.

DCCCLXXI. Quant à ce qui concerne les interarticles, qui, dans les membres, se rapportent toujours au mouvement musculaire, ils sont représentés par l'apophyse coronoïde et l'angle de la mâchoire inférieure. Plus ce dernier membre est destiné, d'après la nature individuelle de l'organisme entier, à l'exercice d'une force grossière, plus ces interarticles sont puissamment développés. Voilà pourquoi il est si ordinaire de trouver, non pas seulement l'apophyse coronoïde (interarticle interne) fort grand, et souvent même en forme de long crochet, comme dans les Ruminans, mais encore l'angle de la mâchoire (interarticle externe) très-prolongé, comme dans beaucoup de Rongeurs.

DCCCLXXII. A l'égard du canal dentaire, sa signification a été long-temps pour moi enveloppée de ténèbres, et je ne suis parvenu à m'en former une idée nette que depuis qu'il m'est arrivé de comprendre aussi celle du canal par lequel passe le nerf maxillaire supérieur (§ DCCCCLVIII). La branche ascendante de la mâchoire inférieure correspondant à l'humérus, et certains Mammifères nous offrant à l'humérus un canal nerveux qui est un rudiment de deutovertèbre, on ne doit point être surpris de voir une formation analogue se présenter à la branche ascendante de la mâchoire inférieure. Et même, comme elle y est plus générale qu'à l'humérus, on doit penser que la formation du bras n'est qu'une répétition de celle de la tête, que par conséquent elle appartient primitivement en propre

au squelette céphalique ; car la tête, en sa qualité de moitié du corps prépondérante en dignité, doit, lorsqu'elle acquiert un haut degré de perfection, manifester au moins quelque part, d'une manière à la vérité très-contractée, mais en même temps ennoblie, toutes les formations qui sont virtuellement possibles. Or l'idée de deutovertèbres est toujours comprise primordialement dans celle d'une colonne vertébrale de membres ; elle doit donc se réaliser quelque part, et il est donc très-conséquent que la formation d'une deutovertèbre embrassant un nerf se manifeste constamment à la portion la plus importante des membres céphaliques qui ont également une existence constante. De là provient l'anneau osseux qui entoure le nerf maxillaire inférieur (pl. XXXI, fig. III, I *h* φ), de telle sorte cependant qu'à l'instar de toutes les parties primaires du membre auquel il se rapporte, cet anneau osseux soit absorbé dans l'ossification générale, et que le nerf qui parcourt l'espace compris entre les deux feuillets du membre, ne redevienne libre qu'au côté externe de l'article terminal (1).

DCCCLXXIII. J'ajouterai encore, eu égard au développement général de cette paire de membres crâniens latéraux inférieurs, que chaque membre est absolument immobile et en quelque sorte enkylosé dans ses divers articles. La faculté en lui de se mouvoir eût impliqué contradiction avec la prédominance que la sensibilité possède dans la moitié animale du corps, dans la tête. Cependant la soudure des deux membres l'un avec l'autre n'est point aussi solide que chez les Oiseaux, où elle tient à la prédominance de l'ossification dans la classe en général.

DCCCLXXIV. Les membres crâniens pairs inférieurs étaient seuls développés dans les deux classes précédentes. Ici seulement la portion postérieure de la côte auditive recommence à porter un membre latéral supérieur. Ce membre est le cartilage de l'oreille externe. Si le peuple donne déjà le nom d'*ouïes*

(1) L'osselet tubuleux de la mâchoire inférieure des Oiseaux, que j'ai compris dans le splanchnosquelette, ne serait-il pas aussi une deutovertèbre, mais qui demeure libre ? Cette question mérite d'être examinée, quoique je sois tenté jusqu'à présent d'y répondre par la négative, attendu que le tube n'enveloppe point de nerfs.

aux opercules des Poissons osseux, la science démontre avec une évidence parfaite que la conque de l'oreille est une métamorphose de l'opercule. Cette conséquence résulte nécessairement de ce que j'ai dit en traitant de la côte auditive, à l'occasion de laquelle j'ai fait voir que sa portion arquée d'avant en arrière, c'est-à-dire le cercle tympanique, d'où provient le conduit auditif osseux externe, est la même chose que la partie postérieure de l'os carré des Poissons. Mais, comme l'opercule naît de la partie postérieure de l'os carré, chez les Poissons, de même aussi, chez les Mammifères, la conque de l'oreille naît du conduit auditif osseux externe. Pour mieux saisir encore cette analogie, il suffit de se rappeler que quand l'opercule disparaissait dans la classe des Poissons, il prenait également la forme d'une lame cartilagineuse, par exemple dans le Squale (pl. XXX, fig. VII, 1h*; pl. XXXI, fig. III, 1h*) (1).

DCCCLXXV. Mais déjà, chez les Poissons, le membre supérieur du crâne n'apparaissait que comme article terminal, procédant d'une tritovertèbre conique, et étendu sous la forme d'une lame analogue à une nageoire. Ici, où le rudiment entier de ce membre ne consiste qu'en cartilage, il se montre partout sous l'aspect d'une lame ou feuille (pl. XXXI, fig. III, 1h*), quoique variant beaucoup dans la manière dont il est plissé et développé. Je me bornerai à faire remarquer que comme l'article supérieur de la mâchoire inférieure, propre à la classe des Mammifères, demeurait à un degré extrêmement faible de développement chez les dernières espèces de la classe, de même aussi le membre supérieur est fort oblitéré dans ces espèces, et presque exclusivement borné à la lame cartilagineuse qui constitue le conduit auditif externe.

Je ne puis décrire ici les différentes formes de ce membre, qui parfois ressemble réellement à des lames branchiales, comme par exemple dans les feuillets cartilagineux si minces mais si démesurément grands de l'Oreillard. Il me suffit d'avoir établi la signification de l'appareil entier, qui d'ailleurs

(1) J'ai déjà démontré plus haut combien Geoffroy Saint-Hilaire s'était trompé en admettant que les osselets de l'ouï résultent d'une métamorphose de l'opercule.

devient parfaitement évidente lorsqu'on se rappelle qu'à l'instar de l'opercule et de tous les membres extérieurs, la conque de l'oreille est mise en mouvement par des muscles particuliers.

On verra plus loin que les autres membres céphaliques virtuellement possibles ne sont qu'indiqués, chez certains Mammifères, par de simples productions du dermatosquelette.

II. *Splanchnosquelette.*

DCCCLXXVI. De même que dans la classe précédente, le splanchnosquelette se divise en celui de la tête et celui du tronc; mais il s'y développe ici, dans les deux régions, des parties qu'on ne trouvait point chez les Oiseaux.

Splanchnosquelette de la tête. Comme chez certains Reptiles et Poissons, il offre à sa région antérieure de forts articles onguéaux, et à la postérieure des arcs costaux diversement développés.

DCCCLXXVII. Examinons d'abord les *articles onguéaux*, ou les *dents*.

Un fait remarquable d'abord, c'est que les ongles manquent chez ceux des Mammifères qui répètent clairement des classes inférieures dans lesquelles on n'en trouve point. Ainsi, chez les Poissons les plus réguliers, la formation dentaire était bornée aux seuls arcs branchiaux, et chez les plus parfaits d'entre les Reptiles (Chéloniens), les dents se trouvaient remplacées par de simples lames cornées. De même, les dents manquent, et il n'y a qu'une simple formation cornée, dans les Baleines. De même aussi, les Mammifères qui répètent les Reptiles n'ont que des dents cornées.

Mais lorsque la formation dentaire proprement dite commence à se manifester, les dents apparaissent toujours d'abord *sous la forme conique pure*, qui est celle que la construction assigne à toute tritovertèbre, comme article terminal. On peut s'en convaincre dans les Cachalots et les Dauphins, qui répètent parfaitement la forme des dents des Poissons. La formation dentaire s'étend même, comme chez les Poissons, sur une grande partie des tissus mous de la bouche, et de là résultent les *dents linguales*, qui ne s'élèvent cependant point

au-delà du caractère corné, en conservant toujours la forme conique, comme, par exemple, dans le genre *Felis.*

DCCCLXXVIII. Lorsque ces articles onguéaux du dermatosquelette prennent une forme plus diversifiée, on remarque surtout la différence existante entre ceux qui, constituant en quelque sorte les véritables ongles des membres céphaliques, apparaissent à l'extrémité antérieure du membre maxillaire inférieur, ainsi qu'à la mâchoire supérieure, où ils remplacent un membre facial virtuellement exigé dans le névrosquelette, et ceux qui se développent sur les côtés de la cavité orale.

Les premiers, dents incisives et canines, représentent les ongles des doigts, et les canines peuvent être considérées comme ongles de pouces. Ils ressemblent aux ongles proprement dits, par leur tendance à croître d'une manière continue ou indéfinie, et il est fort remarquable que cette faculté ne se manifeste, dans les membres du splanchnosquelette, que chez les animaux de la classe la plus élevée, tandis que, chez ceux des classes inférieures, ces dents se bornent à tomber et reparaître périodiquement, comme les écailles et l'épiderme du dermatosquelette.

DCCCLXXIX. Quoique certaines familles offrent par conséquent un nouveau mode de formation, les articles onguéaux, cependant on continue toujours à rencontrer le plus général, qui consiste en ce que l'ancienne dent est repoussée par une autre, qui prend sa place, et qui persiste ensuite, du moins en ce qui concerne sa substance émaillée. Les membres onguéaux latéraux postérieurs sont les seuls qui subissent plusieurs fois ces métamorphoses; tous, à la vérité, ne sont point dans ce cas, mais il a lieu au moins pour quelques uns, par exemple chez l'Éléphant.

Au reste, ces modes variés de formation sont très-significatifs, le dernier surtout, parce que la dent offre souvent, par exemple chez les Éléphans, les Rongeurs et les Ruminans, une structure intérieure plissée qui, de même que le plissement des crochets à venin chez les Serpens, indique un certain rapport entre elle et une sécrétion.

DCCCLXXX. Enfin, le nombre de ces articles onguéaux

n'est jamais non plus sans intérêt. Les Mammifères inférieurs, tels que les Dauphins, portent des dents maxillaires en pluralité indéfinie, ce qui, chez d'autres espèces, ne se manifeste plus qu'à l'égard des dents linguales. Dans les Mammifères supérieurs, le nombre des dents qui garnissent les mâchoires se rapproche toujours de celui que j'ai indiqué lorsque j'ai traité des parties primaires du splanchnosquelette en général (§ 435).

DCCCLXXXI. *Arcs protovertébraux du splanchnosquelette céphalique.* Nous trouvons les vestiges des six paires de côtes métamorphosés en pièces laryngées et en hyoïde, à peu près de la même manière qu'ils le sont déjà dans les deux classes précédentes (1).

DCCCLXXXII. On compte également ici six arcs protovertébraux. L'antérieur est celui qui se développe le plus librement; les quatre suivans sont oblitérés et soudés; le dernier est à peine indiqué.

Quant à l'antérieur, ou à l'hyoïde, nous trouvons qu'il a encore très-sensiblement la forme costale, et qu'il embrasse la partie supérieure du canal aérien et du canal alimentaire. Il lui arrive fréquemment encore de se diviser de chaque côté, comme une côte du névrosquelette, en quatre parties primaires. Cependant, les pièces sternales inférieures (pl. XXXI,

(1) J'ai déjà parlé précédemment de la remarquable observation faite par Rathke, Huschke et Baer, qui ont trouvé des fentes branchiales à la région laryngée, dans des embryons d'Oiseaux et de Mammifères. Cette observation jette un grand jour sur la métamorphose des arcs branchiaux en cartilages laryngiens. Cependant, à part même ce fait, il en existe plusieurs autres qui démontrent avec non moins d'évidence que cette région du corps était primordialement le siége de la respiration. Tels sont: 1° le développement de la glande thyroïde, car, déjà chez les Batraciens, l'emplacement des branchies disparues est indiqué par une glande, et rien n'est plus commun dans le règne animal que de voir des organes glanduleux, même réellement sécrétoires, tenir lieu d'organes respiratoires; 2° le développement de sacs aériens, pulmoniformes, souvent très-considérables, qui apparaissent entre les portions du larynx, précisément chez les Mammifères dont l'organisation se rapproche le plus de celle de l'homme. Ces considérations pourraient mener à des résultats d'une haute importance pour la physiologie des organes laryngiens et vocaux, leur sympathie avec la fonction génitale, etc.

fig. III, VI *f*) sont toujours soudées avec la tritovertèbre sternale (fig. III, VI *l*). Mais un fait fort remarquable, c'est que la classe des Mammifères nous offre de nouveau un vestige des rayonnemens qui peuvent virtuellement exister à chaque protovertèbre, et qui sont développés en si grand nombre aux os hyoïdiens des Poissons, où ils constituent les rayons de la membrane branchiostége (fig. III, VI *k*). Ces vestiges sont décrits, chez l'homme, sous le nom de grandes cornes de l'hyoïde, mais, dans les Mammifères, ils sont toujours beaucoup plus petits que l'arc costal proprement dit. Ce dernier consiste fréquemment, surtout dans ses pièces tergales supérieures, en os larges et très-forts (par exemple, chez les Ongulés), et il ne s'oblitère que dans les espèces supérieures, mais principalement chez l'homme, où l'on ne trouve qu'un rudiment de la pièce sternale supérieure (petites cornes de l'hyoïde), plus un rudiment de la pièce tergale supérieure (apophyse styloïde), implanté, presque comme une dent, dans le névrosquelette, derrière la côte auditive, devenue le conduit auditif externe. Mais la côte hyoïdienne s'attache déjà, chez les Poissons, à cette même côte (1).

DCCCLXXXIII. D'autres particularités de la splanchnocôte antérieure présentent de l'intérêt sous le point de vue physiologique. Ce sont :

1° Les indices fortement prononcés d'une vertèbre sternale libre (pl. XXXI, fig. III, *ll*). On les aperçoit surtout très-bien dans le Cheval. On découvre même le rudiment de l'os lingual, si développé chez les Oiseaux, car on doit considérer comme tel un filet cartilagineux, pointu aux deux bouts, qui se trouve dans la langue des Chiens et d'autres Mammifères.

2° Le corps de l'hyoïde peut devenir creux, et renfermer un sac vésiculeux du larynx. Du reste, l'origine de cette importante production, qu'on rencontre chez certains Singes, par exemple dans le *Mycetes ursinus*, doit être conçue de la

(1) L'apophyse styloïde de l'os temporal humain appartenant au splanchnosquelette, on conçoit pourquoi cette pièce varie plus souvent que d'autres, manque, s'allonge, etc. On comprend aussi qu'il ne peut point y avoir d'apophyse styloïde chez les animaux où les pièces tergales supérieures de cette côte se sont développées en pièces constituantes de côtes et d'hyoïde.

même manière que celle du glissement des circonvolutions de la trachée-artère entre les lames du sternum de la Grue. Ce qu'on appelle communément le corps de l'hyoïde étant un composé d'une tritovertèbre et des deux pièces sternales inférieures de la protovertèbre, comme le sternum de la Grue résulte des moitiés séparées de la protovertèbre sternale proprement dite et du sternum scapulaire, lorsque la membrane hyoïdienne acquiert plus d'ampleur, elle peut également faire saillie au dehors, à la manière d'une hernie naturelle, autour de laquelle les parties élémentaires, écartées les unes des autres, se réunissent en une vésicule ossifiée, par le moyen d'une masse osseuse qui remplit leurs interstices.

DCCCLXXXIV. A l'égard de la cinquième et de la quatrième splanchnocôtes, elles se réunissent également ici pour produire le cartilage thyroïde, dont la forme subit des modifications infinies, parmi lesquelles je signalerai seulement celle qu'on observe dans l'Ornithorhynque, attendu qu'elle est fort importante pour expliquer la manière dont ces parties se développent. Non-seulement chaque moitié du cartilage thyroïde de cet animal est partagée en plaque antérieure et plaque postérieure (pl. XXXI, fig. III, Vγ, IVγ), ce qui répète parfaitement le type des arcs branchiaux, mais encore *la plaque antérieure* (Vγ) *s'allonge à tel point qu'elle embrasse le pharynx* (fig. III, ††), *derrière lequel elle s'adosse à celle du côté opposé*, d'où résulte un arc branchial complet.

Ici donc, et peut-être toujours, les cartilages aryténoïdes ne peuvent être considérés que comme les pièces tergales de la quatrième splanchnocôte.

DCCCLXXXV. Aux deux paires de côtes réunies pour produire le cartilage thyroïde, s'ajoute, chez les Mammifères, une nouvelle partie, qui est l'épiglotte. Cette pièce a les mêmes rapports avec la paire de côtes du cartilage thyroïde que le prolongement impair de la tritovertèbre hyoïdienne (pl. XXXI, fig. III, *l l*) avec les côtes hyoïdiennes; mais, au lieu de se porter en avant, comme ce prolongement, elle prend la forme d'un S et se réfléchit en arrière (fig. III, *m*), comme si elle avait été gênée dans son accroissement par la côte hyoïdienne située au devant d'elle.

Ce rudiment d'une tritovertèbre devient surtout très-grand chez les Singes qui ont le larynx garni de vastes sacs pulmoniformes, comme l'Alouate (1).

DCCCLXXXVI. La formation des troisième et seconde splanchnocôtes, réunies en cartilage cricoïde, est des plus simples. Ces côtes se réunissent en une protovertèbre, qui ne varie jamais d'une manière essentielle.

Quant à la première splanchnocôte, qui est si fortement développée et dentée dans les Oiseaux (mâchoires pharyngiennes des Poissons), elle ne constitue ici que deux petits noyaux cartilagineux (cartilages de Santorini), situés à la limite des voies aérienne et alimentaire.

DCCCLXXXVII. *Splanchnosquelette du tronc.* Pour la première fois, chez les animaux supérieurs, nous y pouvons distinguer des régions cervicale, thoracique et pelvienne.

Le splanchnosquelette des régions cervicale et thoracique ne diffère point essentiellement de ce qu'il est dans les classes précédentes ; seulement il offre un type plus parfait à certains égards.

1° Les anneaux de la trachée-artère présentent souvent des divisions, qui rappellent celles des arcs costaux du thorax. Ainsi Rudolphi a vu, dans le Lion, six anneaux (répétant par conséquent les six côtes laryngiennes) se partager en arcs latéraux unis par une pièce sternale commune (pl. XXXI, fig. III, *xy*), absolument de même que les côtes le sont par le sternum.

2° Les anneaux de la trachée-artère, comme les côtes laryngiennes, offrent avec plus de constance la substance cartilagineuse qui appartient en propre au splanchnosquelette.

3° Cette colonne protovertébrale n'offre plus ni l'excessive longueur ni les renflemens vésiculeux partiels (comme au larynx inférieur de certains Oiseaux), qui annonçaient un développement exagéré de la respiration.

DCCCLXXXVIII. Pour bien saisir la signification de ce qui se développe comme splanchnosquelette de la région pelvienne, il faut surtout avoir égard au lieu qu'occupe cette formation.

(1) Voy. mes *Tabul. illustr.*, cah. II, pl. III.

C'est autour du canal excréteur du débris de vessie respiratoire primitive (allantoïde), autour de l'urètre, qu'elle apparaît sous la forme d'os de la verge. Lorsque j'ai parlé des parties primaires du squelette des Céphalozoaires en général, j'ai démontré que l'os qui se manifeste dans cette région, est essentiellement analogue soit aux anneaux supposés réunis de la trachée-artère, soit plus encore au corps vertébral sternal antérieur de cette colonne, c'est-à-dire à l'hyoïde. Je renvoie à l'anatomie descriptive pour les variétés qu'il présente chez les Cétacés, les Carnivores, les Singes, etc.

DCCCLXXXIX. J'ai également dit, dans les Considérations générales, que le splanchnosquelette tend aussi à se reproduire dans l'intérieur même des organes de la vie végétative, et qu'on peut expliquer par là les ossifications qui se rencontrent dans le cœur. J'ajouterai ici que ces ossifications normales n'ont pas lieu uniquement dans le cœur lui-même, comme chez le Cerf, mais que, d'après Jæger, on en trouve aussi quelquefois immédiatement au dessous de cet organe, par exemple dans le diaphragme du Chameau.

II. *Dermatosquelette.*

DCCCXC. La classe des Mammifères répétant toutes les classes antérieures, les parties de la surface du corps offrent une variété qui peut fournir matière aux considérations les plus diversifiées.

Mais ici, comme partout, les parties du dermatosquelette se partagent en formations protovertébriformes, qu'on ne rencontre cependant jamais que très-divisées, et en rayonnemens tritovertébriformes, qui ont également plus de tendance à entourer la surface du corps en pluralité indéfinie qu'à se concentrer en formations analogues à des membres.

Nous n'avons à nous occuper ici que d'un petit nombre d'entre les plus remarquables de ces formations. Il sera facile au lecteur de réduire les autres à leurs parties élémentaires, et de se convaincre par lui-même que partout règne une légitimité à laquelle il ne s'attendait point.

DCCCXCI. Quant aux parties protovertébriformes, il est intéressant de voir que la classe des Mammifères répète jus-

qu'aux tests composés d'anneaux divisés des Sauriens et des Chéloniens, à la vérité seulement chez les espèces placées au plus bas de l'échelle (*Dasypus*, *Chlamyphorus*), et que ces ceintures de plaques peuvent même acquérir la dureté osseuse par des dépôts de substance calcaire. Cependant, soit à cet égard, soit en ce qui concerne les plaques cornées squamiformes qui cristallisent sur la peau de certains Pachydermes et autour de la queue de plusieurs Rongeurs, on ne rencontre plus ici la régularité géométrique qui se voyait dans les classes inférieures, car une organisation en général élevée ne se concilie point avec la raideur des formes élémentaires. Au lieu de la cristallisation de l'hexagone, c'est fréquemment aussi celle du carré ou du pentagone irrégulier que l'on rencontre.

DCCCXCII. Chez les Mammifères supérieurs, ces cristallisations de la substance cornée de l'épiderme s'amincissent de plus en plus à mesure que la sensibilité de la surface cutanée augmente, et les extrémités des membres sont les seules parties où l'on continue à trouver de grandes plaques cornées jusque chez les Singes. Tantôt ces plaques, ayant la forme de protovertèbres coniques, s'étendent sur les tritovertèbres coniques du névrosquelette qui terminent les membres, comme font les ergots, les griffes et les sabots. Tantôt elles constituent de simples écailles ou des rudimens de protovertèbres, des lames courbes isolées, qui s'appliquent au côté tergal des extrémités de membres, comme les ongles proprement dits.

Les enduits cornés qui revêtent les tritovertèbres rayonnantes d'autres régions du corps, notamment les cornes de la vertèbre sincipitale, ont la même signification que les griffes et sabots qui entourent les articles terminaux des membres (1).

(1) La tendance constante du dermatosquelette à se développer davantage au côté tergal ou lumineux de l'organisme, est fort remarquable. Déjà dans les Corpozoaires, dès qu'il commence à s'établir une distinction bien tranchée entre le côté tergal et le côté ventral, on voit apparaître une propension formelle à une induration plus considérable de la surface cutanée dorsale. Cette tendance s'exprime aussi par le développement d'écailles et de plaques plus fortes et plus solides au côté tergal des Poissons et des Reptiles, par une coloration plus foncée et un plus grand allongement des plumes de la région dorsale des Oiseaux, par un développement plus consistant et plus

DCCCXCIII. À l'égard des parties tritovertébriformes du dermatosquelette, elles se présentent ici sous des formes bien plus grêles que dans les classes précédentes. Elles constituent les poils, qui entourent plus ou moins le corps entier, en pluralité indéterminée, et s'endurcissent assez souvent au point de devenir des soies ou des épines. La formation de ces poils, comme celle des plumes, toutefois à un moindre degré, décèle la fonction respiratoire dont jouit la peau, puisqu'elle consiste essentiellement en une excrétion de charbon animal, c'est-à-dire en une production de pigment.

L'homologie des poils et des plumes se prononce d'une manière bien évidente dans les épines ou piquans, ceux par exemple du Porc-épic, et en général dans la chute périodique des poils.

Du reste, il est digne de remarque qu'assez souvent certaines parties qui n'arrivent point à se développer dans le névrosquelette, ou qui du moins s'y développent fort peu, sont remplacées par des rayonnemens du dermatosquelette. Ici se rangent les formations cornées qui tiennent lieu d'apophyses épineuses aux vertèbres du névrosquelette, comme les cornes sur les vertèbres nasales du Rhinocéros. Les bois, productions rameuses du dermatosquelette, qui consistent en substance cornée mêlée avec de la masse osseuse, remplacent les tritovertèbres rayonnantes latérales supérieures de la région frontale, qui ne sont point développées. Les crêtes de poils qui garnissent si fréquemment la ligne médiane du côté tergal tiennent en quelque sorte lieu des membres supérieurs impairs non développés du névrosquelette (nageoires dorsales des Poissons). Les poils d'une force extraordinaire qui garnissent quelquefois l'ouverture de la bouche, et figurent des espèces de barbillons, remplacent les membres que la construction

énergique des écailles et tests du dos des Mammifères, comme aussi par la plus grande abondance et la coloration plus forte des poils de cette région. Si nous cherchons la cause de ce phénomène, comme le dermatosquelette a pour destination de limiter, d'isoler, nous n'en pouvons pas trouver d'autre que la suivante : *l'organisme doit nécessairement tendre plus à se limiter et à s'isoler du côté où il est exposé aux influences puissantes de la nature cosmique, que du côté où il n'entre en conflit qu'avec la nature terrestre.*

exige à la région faciale, comme à la région crânienne, mais qui ne s'y développent point.

Enfin les différences dans la densité et la coloration du pelage pourraient donner lieu à de longues discussions, qui ne rentrent toutefois point dans le plan de cet ouvrage. Il me suffira de faire remarquer que les taches du pelage ont souvent un rapport manifeste avec des parties du névrosquelette, comme l'attestent les zones latérales costiformes d'un si grand nombre de Mammifères, la raie foncée qui se voit sur le rachis de plusieurs, etc.

CHAPITRE IX.

Particularités de la formation squelettique dans l'homme.

DCCCXCIV. Comme je suppose le lecteur au courant de la forme totale de la formation squelettique chez l'homme, et que j'y ai eu égard dans l'indication du type primordial des formations squelettiques chez les animaux supérieurs, je puis me borner ici à signaler les points principaux auxquels il importe d'avoir égard pour se livrer avec fruit à des comparaisons.

I. *Névrosquelette.*

DCCCXCV. La formation névrosquelettique de l'homme présente d'abord une particularité fort remarquable, lorsqu'on envisage d'une manière générale les lignes et les surfaces qui en déterminent les différentes pièces.

Quiconque, en effet, sait apprécier les différens degrés de dignité des lignes en général, reconnaîtra qu'il y a des lignes dont la construction est plus simple (inférieure), et d'autres où elle est plus complexe (supérieure). La première classe comprend les lignes droites et leurs inflexions sous des angles déterminés, ainsi que les lignes purement circulaires. Le second embrasse les spirales engendrées par les sections du cône, et les autres lignes qui ne peuvent point être rangées parmi les courbes calculables, mais surtout les lignes bi-

courbes, c'est-à-dire celles qui se recourbent dans deux directions à la fois. On reconnaîtra également qu'une surface est déterminée par plusieurs lignes qui sont supposées la circonscrire. Tantôt ces lignes sont purement droites ou purement circulaires ; tantôt elles sont courbes dans un sens et droites dans l'autre ; tantôt enfin elles appartiennent à diverses courbes d'un ordre supérieur. On pourrait exprimer ceci de la manière suivante :

Lignes	Surfaces
1. Droites.	1. Surfaces planes.
2. Circulaires.	2. Surfaces sphériques.
3. Spirales.	3. Surfaces terminées par des lignes droites et circulaires (surfaces cylindriques).
4. Courbes paraboliques et supérieures.	4. Surfaces terminées par des lignes droites et des lignes courbes supérieures (comme celle d'un cylindre à diamètre ovale).
5. Lignes bicourbes, produites par des cercles de dimensions égales ou inégales(1).	5. Surfaces terminées par des lignes circulaires et des lignes courbes supérieures (comme la surface de l'œuf).
6. Lignes bicourbes, produites par la combinaison de courbes supérieures.	6. Surfaces terminées uniquement par des courbes supérieures (comme celle d'une forme ovalaire aplatie dans le sens de sa largeur).

DCCCXCVI. Dès qu'on a bien dans la tête cette gradation de la dignité des lignes, l'examen de la formation squelettique chez l'homme fait apercevoir un phénomène remarquable, savoir, que *tous les os humains normalement développés sont terminés par des lignes et des surfaces d'ordre supérieur, comme l'exige la symétrie essentielle nécessitée par des*

(1) Qu'on trace un cercle sur une feuille de papier, et qu'ensuite on roule cette feuille sur elle-même, il en résultera une double courbure de la ligne circulaire.

causes élevées; tandis que, chez les animaux, ces limites sont visiblement formées par des lignes inférieures en dignité. La différence est si prononcée que tout individu qui, même sans être versé dans l'anatomie, se serait exercé l'œil à saisir les rapports de délimitation linéaire dominans chez l'homme, pourrait arriver sans peine à distinguer des os humains et des os d'animaux, uniquement en comparant les principes différens de la conformation des uns et autres (1).

(1) L'étude des détails du squelette humain, envisagé sous ce point de vue, conduit aux plus intéressans résultats. Pour me rendre un peu plus clair, je renvoie aux fig. VII à XIX, pl. XXVIII, qui représentent des contours exacts, dessinés en appliquant les surfaces osseuses sur le papier; l'esquisse du corps de la vertèbre de Poissons, fig. X, représente un cercle pur, tandis que, dans celles du corps de la vertèbre cervicale du Crocodile, fig. XI, et du Vautour brun, fig. XII, on voit déjà se joindre aux lignes droites des courbes supérieures, qui demeurent dominantes dans les corps de la première vertèbre dorsale du Babouin, fig. XIII, jusqu'à ce qu'enfin la vertèbre lombaire du même animal, fig. XIV, *b*, offre des courbes supérieures réunies avec des segmens de cercle, mais cependant encore d'une manière un peu brusque, tandis que, dans le corps de la vertèbre lombaire humaine, fig. XIV, *a*, les limites sont uniquement formées par des courbes supérieures qui se fondent ensemble avec harmonie. La même gradation s'observe aussi dans les contours des os des membres, comme on peut s'en convaincre en comparant le diamètre à peu près circulaire encore du fémur d'un Perroquet, fig. IV, avec celui d'un fémur de Phoque, fig. VIII, déjà circonscrit par des courbes supérieures, et enfin avec celui du fémur humain, fig. VII, qui offre manifestement une combinaison de courbes supérieures. Cette particularité de la formation squelettique humaine se reproduit jusque dans les parties les plus intérieures et les plus déliées, comme le prouve une observation extrêmement intéressante d'A. Meckel, qui a trouvé que les canaux demi-circulaires du rocher de l'homme différaient d'une manière bien tranchée de ceux des animaux par leur courbure plus complexe et en même temps latérale (double courbure), tandis que ceux des animaux n'offrent qu'une simple courbure circulaire. Que l'on compare également les belles courbures doubles des os des membres, des côtes, et même du crâne de l'homme, où les lignes droites sont réservées aux seules divisions exigées sur la ligne médiane par la symétrie, avec les parties correspondantes des animaux, qui se terminent par des lignes droites, par des lignes circulaires, même par des angles, n'offrant jamais que partiellement des courbes supérieures, et l'on se convaincra de plus en plus que la proposition émise précédemment est vraie jusque dans les plus petits détails.

DCCCXCVII. Si maintenant nous embrassons d'un seul coup d'œil les rapports des diverses parties du squelette les unes avec les autres, nous arrivons aussi, sous ce point de vue, à reconnaître chez l'homme une conformation beaucoup plus élevée et plus belle que chez les animaux. Pour mieux s'en convaincre, on n'a qu'à prendre la colonne deutovertébrale tout entière, qui enveloppe les grandes masses centrales du système nerveux, et la contempler depuis la dernière vertèbre caudale jusqu'à la vertèbre faciale antérieure, en la séparant de tous les arcs costaux qui s'y rattachent, tant au tronc qu'à la tête, et lui donnant la direction qu'elle a chez l'homme placé debout et jouissant pleinement de l'énergie vitale. Cela fait, qu'on me suive dans ce que je vais dire des particularités que cette colonne présente sous le rapport de sa conformation.

DCCCXCVIII. Combien n'est-on pas frappé d'abord de l'oblitération de la colonne vertébrale rachidienne, et du développement des grandes deutovertèbres du crâne, dont l'enveloppe qu'elles fournissent au cerveau ne se répète qu'ici par un dépôt de phosphate calcaire autour du cerveau dans le cerveau lui-même, c'est-à-dire autour de la glande pinéale. En oblitérant le rachis et faisant entièrement disparaître son membre terminal impair, la nature ne donne-t-elle point à entendre que le mouvement doit y être subordonné à la sensibilité et diminué? Ne s'ensuit-il pas qu'il y a un caractère mimique et moins de dignité dans les mouvemens du rachis, dont la courbure indique la faiblesse et la soumission, puisque les forts mouvemens latéraux et les contorsions du rachis ont été reconnus pour n'être point beaux long-temps avant qu'on soupçonnât la signification physiologique de ce pressentiment! Combien donne à réfléchir la belle légitimité des proportions numériques au rachis, où restent libres, pour les quatre régions supérieures du tronc, 4×6 vertèbres rachidiennes, qui à leur tour se divisent en 2×12, et chaque 12 en $5 + 7$, nombres dont la source élevée a été démontrée précédemment! Il n'y a pas jusqu'à l'oblitération des intercorps de vertèbres qui n'ait une haute signification, ainsi que la soudure des vertèbres sacrées, résultant d'un antagonisme avec les vertèbres crâniennes.

DCCCXCIX. Si nous portons ensuite nos regards sur la formation des parties de cette colonne vertébrale entière, combien ne sommes-nous pas frappés d'y voir les tritovertèbres parallèles inférieures prédominer et les deutovertèbres s'oblitérer tout-à-fait vers l'extrémité inférieure (pôle du mouvement), par antagonisme avec le développement exclusif des deutovertèbres de la face (pôle du sentiment), où les corps de vertèbres ont disparu tout-à-fait, et avec le développement extraordinaire des deutovertèbres au crâne (pl. xxxi, fig. v, i, ii, iii), où l'on ne trouve plus aucune trace de tritovertèbres rayonnantes, qui ont pris au contraire tant d'extension à la région inférieure de la colonne vertébrale (1).

DCCCCII. On ne doit pas moins avoir égard à la direction de toute cette colonne vertébrale, qui ne peut également point être celle de la ligne droite, de sorte que, comme la flexion latérale ne s'accorde point avec la symétrie, on voit apparaître celle d'avant en arrière et d'arrière en avant, et finalement celle de haut en bas, d'après des courbes d'une beauté particulière et d'une grande diversité. A l'égard des courbures en avant qu'affectent les extrémités supérieure et inférieure de la colonne vertébrale, on doit les considérer comme des restes de la courbure primordiale de la colonne entière sur le jaune (voy. pl. xxii, fig. xxiv, ou, pour la juger d'après ce qu'elle est dans la nature, la figure qu'en a donnée Baer, *De ovi mammalium et hominis genesi*, fig. 7 et VII^{b}). Ce sont aussi des choses très-significatives, que la courbure supérieure soit la plus forte, que son point de culmination devienne la vertèbre centricipitale (correspondante à la masse cérébrale moyenne, qui est à proprement parler la première dans l'ordre d'apparition), enfin que le nombre des flexions

(1) La connaissance des parties élémentaires du squelette étant fort utile pour l'intelligence des diverses gesticulations et contorsions mimiques et artistiques de la forme humaine, il me suffit de faire remarquer que, dès les temps les plus reculés, un pressentiment du rapport dont je traite ici a fait regarder la parure de la tête par des crêtes ou des pointes saillantes sur la ligne médiane comme l'expression figurée de la force physique, et l'implantation, au contraire, de cornes sur les côtés de la tête elle-même, comme celle de la prédominance d'une nature animale, ou même de la bestialité.

comprises entre les courbures supérieure et inférieure corresponde à celui des régions principales du tronc ; car une flexion plus courte d'arrière en avant correspond à la région cervicale, une autre plus longue d'avant en arrière aux régions thoracique et épigastrique, et une troisième plus courte d'arrière en avant à la région hypogastrique. Un calcul exact du rapport normal de ces flexions serait un problème extrêmement intéressant (1).

DCCCCI. Une autre circonstance, fort remarquable encore, consiste en ce que les parties de cette colonne vertébrale, notamment celles qui sont le plus développées, c'est-à-dire les vertèbres céphaliques, offrent, *dans les limites d'une forme normale propre à l'espèce humaine*, des variétés individuelles de conformation, qui peuvent également conduire aux recherches les plus importantes. Ainsi, quelle diversité dans la formation de la vertèbre, spécialement de la tête, et dans les courbes des inflexions de la colonne vertébrale, pour peu même que nous nous bornions à comparer les conformations d'homme et de femme qui méritent, à proprement parler, l'épithète de belles ! Il ne faut pas perdre de vue qu'une juste appréciation de la signification des parties élémentaires du crâne peut seule frayer la voie à une crânioscopie scientifique. Car, reconnaître qu'*originairement chacune des trois grandes vertèbres crâniennes correspond à une masse cérébrale, que chaque masse cérébrale est primordialement parallèle à l'un des côtés des perceptions sensorielles* (ouïe, vue, odorat), *élémens de notre développement intellectuel*,

(1) La perfection de la courbure de la colonne vertébrale chez l'homme est cause que les vertèbres nasales s'infléchissent de haut en bas, suivant la même direction que celle d'après laquelle les vertèbres cervicales se courbent pour aller joindre la tête. De là aussi la condition de la beauté particulière du profil humain, et l'énorme distance qui le sépare de celui des animaux, chez lesquels il arrive souvent encore que la colonne vertébrale soit étendue sur le même plan, et marche par conséquent en ligne droite.

Le calcul du rapport normal des courbes de la colonne vertébrale dorsale résoudrait plusieurs autres questions, et par exemple ferait connaître quelle est, à proprement parler, l'inclinaison normale du bassin, qui dépend entièrement de la flexion d'avant en arrière des vertèbres sacrées.

que l'un ou l'autre côté peut prédominer dans telle ou telle individualité, et que sa prédominance s'exprimera au dehors par un développement plus considérable de la vertèbre crânienne correspondante, c'est choisir un tout autre point de vue, et s'ouvrir de tout autres vues, que quand on prétend fonder la crânioscopie sur la doctrine arbitraire et véritablement absurde en saine philosophie, qui place, avec Gall, les organes de l'âme à la surface du cerveau (1).

DCCCCII. Nous trouvons matière à des considérations non moins importantes lorsque nous contemplons la série entière des arcs protovertébraux du squelette humain, en remontant depuis les arcs destinés aux membres pelviens jusqu'aux arcs costaux de la face. D'abord on est frappé du haut degré de légitimité pure, c'est-à-dire de correspondance parfaite avec la signification primordiale, qui s'observe dans la puissante prédominance des grandes protovertèbres du tronc sur les petites protovertèbres de la tête, des proportions exactement inverses qu'offrent les deutovertèbres, et de la manière dont cette subordination des côtes faciales est la condition de la beauté particulière de la face humaine (2).

DCCCCIII. Je serais entraîné beaucoup trop loin si je vou-

(1) Gall a bien reconnu, avec le coup d'œil du génie, qu'une certaine forme de crâne se rattache à certaines particularités intellectuelles; mais, en voulant appliquer sa découverte, il a commis l'erreur d'assigner pour siége à ces particularités intellectuelles tels ou tels points isolés de la surface du cerveau, ce qui lui a fait perdre de vue les rapports et la signification du tout. Sa conclusion n'était pas moins absurde que ne le serait celle d'un homme qui, ayant observé que les fous aiment à se couvrir de vêtemens bizarres, assignerait ces vêtemens pour siége à leur folie. Apprécier exactement des faits authentiques recueillis jusqu'à ce jour sur la crânéioscopie, et les rapporter à la doctrine des parties primaires du squelette de la tête, serait également un problème digne de l'avenir.

(2) Dans la conformation humaine ordinaire, la côte faciale antérieure fait un peu saillie en avant de la voûte de la vertèbre crânienne antérieure; aussi l'angle facial de Camper ne s'élève-t-il pas tout-à-fait à 90 degrés. On n'en est que plus frappé du profond sentiment qu'avaient de la signification physiologique des formes, les artistes de l'antiquité, qui, lorsqu'ils avaient à représenter l'idéal de la forme humaine, portaient cet angle facial jusqu'à 90 degrés.

lais poursuivre la forme particulière des divers arcs costaux ; mais du moins ne puis-je me dispenser de signaler les points suivans :

1° La délicatesse des rapports par lesquels la différence sexuelle s'exprime, précisément chez l'homme, dans les protovertèbres qui correspondent à la sphère végétative. Il suffit de rappeler, à cet égard, la conformation, si différente dans les deux sexes, des os pelviens, des côtes, des clavicules et des côtes céphaliques.

2° La perfection avec laquelle les trois paires de côtes faciales répètent le thorax du tronc dans la tête, et le répètent également avec plus d'étendue en largeur que chez les animaux.

3° On voit manquer ici, parce qu'elles se rapprochent trop de celles des deutovertèbres, les formes des rudimens des protovertèbres auxquels il arrive si souvent de constituer sous le rachis des anneaux qui enveloppent les organes centraux de la vie végétative ; mais, en revanche, les arcs enveloppant les artères vertébrales, qui sont formés des pièces tergales supérieures et inférieures des protovertèbres de la région cervicale, se reproduisent en quelque sorte à une puissance supérieure, et se répètent deux fois.

DCCCCIV. Si maintenant nous passons aux membres, quelle énorme différence ne trouvons-nous point à leur égard ! Combien est remarquable la disparition totale des membres impairs, qui primordialement avaient été les premiers à paraître ! Quels perfectionnemens et quelles modifications offre, dans sa configuration, la tritovertèbre diconique, qui, chez l'homme aussi, fait la base de tout squelette de membre ! Le puissant développement des membres, surtout au tronc, n'est-il pas en harmonie avec la signification du mouvement qui réside en eux ? Le peu de développement des membres céphaliques, comparé à celui des vertèbres crâniennes, ne correspond-il point à la prédominance de la sensibilité dans la tête, qui finit même par abolir presque entièrement la mobilité dans les membres céphaliques du côté lumineux, c'est-à-dire dans les cartilages auriculaires, et par là s'oppose aussi à ce qu'il se développe en eux des tritovertèbres ossifiées ?

DCCCCV. Enfin, à quel point n'est-il pas significatif que l'homme soit le seul chez qui l'importante différence entre une paire de membres affectés à la région pelvienne, à celle de la respiration aqueuse pendant la vie fœtale, et une autre paire appartenant à la région thoracique, à celle de la respiration aérienne parfaite, se prononce d'une manière à la fois si belle et si convenable, et où les premiers de ces membres soient affectés à la fonction inférieure de la locomotion, tandis que les autres le sont à celle bien supérieure d'un mouvement sensible, c'est-à-dire de la palpation! Sans parler d'une foule d'autres questions, qui devraient être examinées dans un ouvrage spécial, mais que je suis forcé ici d'abandonner à la sagacité du lecteur.

II. *Splanchnosquelette.*

DCCCCVI. La perfection de l'organisation humaine ne s'exprime pas aussi explicitement dans les organes de la vie végétative que dans ceux de la vie animale. Cependant le cachet de la spécialité humaine ne manque pas non plus à ces derniers, et l'observateur attentif doit par conséquent le retrouver aussi dans les parties squelettiques qui se rapportent à cette sphère. Je ne ferai qu'indiquer en peu de mots les particularités suivantes du splanchnosquelette de l'homme.

1° Il n'existe qu'à la tête et à la poitrine.

2° A la tête, il se partage en deux moitiés, l'une antérieure, uniquement composée de membres, c'est-à-dire de dents, l'autre postérieure, exclusivement formée d'arcs protovertébraux, dans les parties de l'hyoïde et du larynx.

3° La formation dentaire est remarquable par son uniformité, sa fermeture et sa situation.

4° Les arcs protovertébraux du larynx sont plus segmentés, ce qui fait que, servant à des fonctions sensibles, ils deviennent organes de parole, développement dont la conséquence est l'oblitération des côtes hyoïdiennes, qui ne sont plus indiquées que par les petites cornes de l'hyoïde et les apophyses styloïdes de l'os temporal.

5° La différence sexuelle s'exprime également ici par des

nuances délicates dans la conformation des arcs protovertébraux du larynx et de la trachée-artère.

6° L'épithélion de toutes les surfaces viscérales est extrêmement mince.

III. *Dermatosquelette.*

DCCCCVII. Si une grande solidification du dermatosquelette caractérise les organismes inférieurs, son peu d'épaisseur et de consistance doit être le caractère des organismes supérieurs. C'est ainsi, en effet, que nous le trouvons chez l'homme. Ce qui, aux derniers échelons du règne animal, s'offrait sous la forme de plaques dures et cristallines à la surface du corps, est remplacé ici par les feuillets cornés extrêmement minces de l'épiderme. Et une chose fort remarquable, c'est que, malgré cet amincissement, les feuillets épidermiques portent encore des traces de la division géométrique propre aux dermatosquelettes osseux, comme on peut s'en convaincre lorsqu'on examine l'épiderme humain à la loupe sur le dos de la main. La disposition stellaire des écailles cornées rappelle, mais très en petit, le dermatosquelette d'un *Ostracion* par exemple, tandis qu'au côté interne des membres, elles forment des lignes rappelant les anneaux protovertébraux, par exemple ceux qui se voient au côté ventral d'un grand nombre d'Ophidiens. Il en est de même aux extrémités des membres : chez les animaux, le dermatosquelette y avait de la tendance à produire des sabots et des ergots, c'est-à-dire à prendre la forme conique, qui caractérise toujours la terminaison d'une série de vertèbres; mais, chez l'homme, il ne reste plus, représentant les ongles des doigts et des orteils, qu'un segment de la superficie d'un de ces cônes cornés, nouvelle répétition d'une formation inférieure portée à une plus haute puissance.

DCCCCVIII. Les portions rayonnantes et tritovertébriformes du dermatosquelette ne sont pas moins atténuées, chez l'homme, que les parties enveloppantes et protovertébriformes. Tandis qu'il arrive si souvent à ces productions, chez les animaux, d'acquérir un grand degré de solidité, ce qui est le cas, par exemple, des piquans, des soies et des plumes, elles ne se présentent chez l'homme que sous

la forme la plus raffinée, celle de poils; et si, de plus, cette formation rayonnante n'est plus répandue d'une manière totalement indifférente sur toute la surface du corps, mais se concentre exclusivement sur des régions déterminées par certaines considérations, elle acquiert du moins là son maximum de développement. Mais, si l'on recherche avec soin les lois qui président à cette répartition, les circonstances suivantes semblent devoir être prises plus particulièrement en considération.

1° Le côté lumineux de l'organisme, celui qui s'éloigne le plus du côté terrestre et qui regarde l'univers, est, dans l'homme, comme chez l'animal, celui qui a le plus de tendance à un rayonnement multiplié.

2° On ne peut méconnaître, dans ces rayonnemens squelettiques, une tendance, en antagonisme parfait avec celle du névrosquelette, à produire précisément les parties qui ne sont point développées dans ce dernier.

3° Enfin, le dermatosquelette a aussi de la tendance à indiquer de nouveau, par ses rayonnemens déliés, les points où, dans les organisations inférieures, les rayonnemens appartenant à la surface se présentaient sous la forme de membres et de branchies.

DCCCCIX. Sous le premier point de vue, on explique pourquoi, même chez l'homme, la surface crânienne supérieure de la tête est la plus velue, et pourquoi aussi, bien que la surface tergale ne soit plus, à proprement parler, le côté lumineux, le côté tergal, tant du tronc que des membres, est cependant le plus chargé de poils, car c'est là une répétition atténuée de l'état de choses qui prédominait chez les animaux.

Sous le second point de vue, on explique pourquoi la formation des poils s'effectue principalement dans les régions où certaines parties élémentaires du névrosquelette, possibles d'après la construction géométrique, ou en puissance, n'ont cependant pas d'existence réelle ou actuelle. Ainsi nous trouvons en cela une seconde cause de la chevelure, et en même temps une condition de son développement plus considérable, puisque des apophyses épineuses et même des membres supérieurs impairs (comme les nageoires crâ-

niennes des Poissons) peuvent naître sur la surface du crâne. Les considérations précédentes nous ont appris, en outre, qu'à proprement parler, la formation de membres faciaux est sollicitée aux côtes faciales absolument de même que celle des membres crâniens (dont on trouve des vestiges osseux chez les Poissons) l'est aux côtes crâniennes; et ceci nous explique aussi pourquoi, en l'absence des membres faciaux, que des motifs supérieurs empêchent de se développer au névrosquelette, les poils se développent à la région maxillaire supérieure, mais, chose extrêmement remarquable à son tour, chez le sexe masculin seulement, dont la nature sollicite plus vivement la formation des membres en général. Sous le troisième point de vue, enfin, si l'on n'a pas oublié que, déjà chez les animaux les plus inférieurs, des membres tactiles se développent autour de la bouche, des faisceaux de branchies autour de l'anus, des membres de toute espèce, supports d'œufs, lames branchiales incubatrices, etc., autour de la région génitale, et qu'il est très-commun de rencontrer des faisceaux branchiaux unis à des membres (principalement chez les Crustacés), on ne pourra point non plus méconnaître que les formations pileuses autour de la bouche, de l'anus et des parties génitales, ainsi qu'à la base des membres, sous les aisselles, aux aines et à l'articulation de la mâchoire inférieure, chez l'homme, sont des répétitions manifestes, quoique extrêmement atténuées et plus significatives, auxquelles la différence des sexes imprime souvent les plus grandes modifications.

DCCCCX. Si déjà la contemplation des parties du dermatosquelette, envisagé sous ces divers points de vue, nous a paru un problème aussi compliqué qu'intéressant, et qu'il n'était possible non plus que de signaler ici, le champ s'agrandit encore lorsqu'à chacune des parties qui le constituent, nous portons aussi nos regards sur les diversités de leur coloration, c'est-à-dire sur les dépôts de pigment qu'elles effectuent. Mais n'ayant pas la possibilité d'entrer dans aucun détail à cet égard, je me contenterai de faire remarquer qu'il est très-significatif que la principale race humaine, c'est-à-dire la caucasique, ait les parties enveloppantes de l'épiderme in-

colores et translucides, tandis que les poils rayonnans à la manière des branchies rappellent les véritables organes respiratoires par le dépôt de pigment, c'est-à-dire de charbon animal, qui a lieu dans leur intérieur.

CHAPITRE X.

Développement progressif du système osseux dans un même organisme.

DCCCCXI. Les considérations dans lesquelles je me suis engagé, sur les parties élémentaires du squelette, m'ont fourni, relativement à la manifestation des formations dérivées de la sphère, et connues sous le nom de vertèbres, des résultats qui, en tant que l'histoire du développement de tout organisme parfait doit de toute nécessité répéter la succession des formations antécédentes, conduisent à la connaissance des lois suivantes :

1° *Comme, dans le règne animal, les protovertèbres précèdent les deutovertèbres, lorsque les parties primaires du squelette se développent dans un individu, celles qui sont nécessaires les premières doivent aussi apparaître les premières.*

2° *Comme, dans le règne animal, les parties molles précèdent les parties dures, et qu'en ce qui concerne le squelette, les cartilages marchent avant les os, quand les parties primaires du squelette se développent, la formation cartilagineuse doit précéder la formation osseuse, en sorte que tout véritable os doit se développer d'un cartilage.*

3° *Comme, dans le règne animal, manifestation de certaines formes animales fondamentales, qui doivent naissance à des combinaisons et modifications infiniment diversifiées, les formations primaires et inférieures se distinguent par la simplicité des proportions et de la forme (d'où les formes purement géométriques des animaux inférieurs), lorsque les parties primaires du squelette se développent, la forme et les proportions doivent offrir la plus grande simplicité pendant les premières périodes, tandis que les périodes subséquentes se signalent par une diversité beaucoup plus grande des formations.*

DCCCCXII. Pour appuyer ces trois propositions de faits puisés dans la nature, je suis obligé de passer en revue le développement, surtout dans le squelette humain, d'un côté parce qu'il n'y a point d'animal chez lequel le développement ait été étudié avec autant de soin, d'un autre côté, parce que c'est la réalisation complète de ces lois qui amène l'organisation animale au plus haut degré de perfection. Cependant, je ne dois pas omettre de dire qu'à juger d'après ce que nous savons de l'évolution du squelette dans les Poissons, les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères, elle ne diffère pas essentiellement de ce qui a lieu dans les divers individus de chacune de ces classes.

I. *Succession de l'ossification des parties primaires du névrosquelette.*

DCCCCXIII. La protovertèbre étant la première de toutes les formations squelettiques, il s'ensuit qu'elle doit précéder aussi toutes les autres dans le développement de l'individu. Cependant, comme, parmi les formations du névrosquelette, le squelette cartilagineux marche avant le squelette osseux, dans le règne animal, il résulte de là, en second lieu, que les parties de la protovertèbre qui apparaissent les premières doivent commencer par être cartilagineuses, avant de devenir osseuses.

DCCCCXIV. La question, maintenant, est de savoir quelle est la région de la protovertèbre qui se développe la première à l'état cartilagineux.

Si l'on se rappelle la discussion précédente, au sujet de la sollicitation plus ou moins vive de certaines parties du squelette (§ CXCII, CXCIII), il s'ensuit que les portions de l'arc protovertébral qui doivent apparaître les premières, sont celles où les corps de vertèbres se développent, attendu que sur ce point coïncident, non-seulement les divisions de la protovertèbre par l'hexagone et le carré, mais encore les causes sollicitantes des protovertèbres, des deutovertèbres et des tritovertèbres. Mais l'observation nous apprend que, chez tous les embryons des animaux supérieurs, tels qu'ils se développent,

collés sur la sphère vitelline, comme le méridien sur un globe terrestre, la portion de la périphérie de cette sphère qui correspond au futur corps de vertèbre, est celle qui s'annonce la première par un noyau cartilagineux; de sorte qu'une série de noyaux cartilagineux située le long du côté tergal est aussi, dans l'embryon, la première formation évidemment squelettique qui, chez les Poissons dépourvus de membres, persiste pendant toute la vie sous la forme d'une colonne de corps vertébraux simplement cartilagineux.

DCCCCXV. Les gradations par lesquelles passe ensuite le cartilage, pour devenir véritable os, sont un phénomène non moins remarquable, et tout aussi légitime, dans ses progrès, que la première apparition des formations cartilagineuses elles-mêmes.

DCCCCXVI. Ce qu'il y a surtout de très-significatif, c'est la manière dont chaque formation osseuse apparaît, dans ce cartilage, sous une forme non moins sphérique que l'est la forme primitive de toute substance organique. *Chaque point d'ossification est une petite sphère.* Mais l'accroissement de cette sphère s'effectue par des adjonctions rayonnantes de cristaux calcaires (pl. XXII, fig, XXV, E), et en cela se répète encore la condition du squelette entier, dont le pourtour s'agrandit par des colonnes vertébrales rayonnantes.

DCCCCXVII. Mais le dépôt de substance osseuse dans la masse cartilagineuse homogène établissant une différence, et toute différence, dans l'organisme, procédant par voie d'antagonisme, il faut aussi que le principe de la division prédomine dans l'acte de l'ossification, pour ne faire place à celui de la réunion que quand cette dernière est parvenue à une puissance supérieure (1).

(1) Pour rendre ceci plus sensible, supposons que, dans la pl. XXII, fig. XXV, A B C représentent ce qui a lieu dans l'ossification d'une colonne de corps vertébraux rachidiens. A représente, en *a a*, la bandelette cartilagineuse simple; B, en *bbbb*, les points d'ossification formés; C, les sphères osseuses ou les petits rudimens de vertèbres accrus par des couches superposées, d'où résulte nécessairent la forme du dicône D, jusqu'à ce que ces rudimens se joignent et peut-être finissent par se confondre ensemble (comme en E).

DCCCCXVIII. Les points d'ossification sont donc, en réalité, les véritables os primaires, tels que les divisions du squelette, trouvées par construction géométrique, nous représentent les parties primaires idéales. Cette circonstance en rend d'autant plus remarquable une autre mise hors de doute par l'étude approfondie de l'histoire du squelette, savoir, que c'est uniquement dans ces points d'ossification qu'on aperçoit distinctement les parties primaires du squelette; car ce que l'on considère vulgairement comme os distincts, n'est presque jamais, dans les organismes supérieurs, qu'une réunion de plusieurs points d'ossification soudés ensemble. C'est de cette manière que, chez tous les animaux supérieurs, et même chez l'homme, chaque vertèbre rachidienne apparaît d'abord sous la forme d'un anneau cartilagineux homogène, mais qu'ensuite il se développe généralement, dans cet anneau, quatre points d'ossification, savoir, deux pour les deux moitiés latérales de la seconde vertèbre proprement dite, un pour la tritovertèbre parallèle inférieure, et un pour la tritovertèbre rayonnante impaire supérieure, d'où résulte la division de la vertèbre en plusieurs pièces, qui finissent par se souder en un seul anneau vertébral. Ainsi, dans tous les os qui ont plusieurs points d'ossification, chacun de ces points doit être considéré comme un os particulier, né en vertu de lois déterminées, quoique chacun des os appelés à l'existence par ces lois se soude intérieurement en pièces osseuses plus grandes, circonstance qui rend l'étude des points d'ossification un sujet de la plus haute importance pour l'histoire des parties primaires du squelette osseux.

DCCCCXIX. Mais l'ossification étant le résultat de différences survenues par antagonisme dans un tout primordialement homogène, la même chose doit être désignée aussi par l'antagonisme des régions où l'ossification commence et continue, soit dans la protovertèbre, soit dans la deutovertèbre.

DCCCCXX. Or, dans l'organisme des animaux supérieurs, nous avons surtout :

1° L'antagonisme de haut et de bas, ou d'avant et d'arrière ;

2° L'antagonisme d'un côté et d'autre, ou de droite et de gauche ;

3° L'antagonisme croisé du coin supérieur droit à l'inférieur gauche, et du supérieur gauche à l'inférieur droit.

Ces antagonismes doivent agir aussi comme causes déterminantes sur l'ossification dans la protovertèbre et dans la tritovertèbre.

DCCCCXXI. Mais nous devons considérer que le premier et le plus essentiel des antagonismes, dans la protovertèbre des squelettes supérieurs, est déterminé par la formation d'une deutovertèbre dans la direction du côté tergal au côté ventral (pl. XXII, fig. XV, 2-3). Or nous avons déjà remarqué que le premier dépôt de cartilage a lieu dans cette direction, c'est-à-dire au milieu du côté tergal. Il reste donc pour second antagonisme principal la direction de droite à gauche (*loc. cit*, BB), et c'est là, en effet, que toujours s'effectue le premier dépôt de matière osseuse.

Cette loi s'applique aussi bien à la formation de la deutovertèbre qu'à celle de la protovertèbre, et il en résulte que, comme chaque moitié latérale d'une vertèbre se divise également, d'une manière virtuelle, en quatre parties, tout au plus peut-il y avoir de chaque côté quatre points d'ossification, qui tantôt, comme certains arcs costaux et vertèbres crâniennes, restent partagés en plusieurs parties latérales, ou qui, comme dans les vertèbres rachidiennes et la vertèbre occipitale, se soudent en un seul anneau.

Du reste, quant à ce qui concerne la priorité du dépôt de substance osseuse entre les protovertèbres et les deutovertèbres, son apparition en premier lieu dans la protovertèbre s'accorderait certainement avec le fait que les protovertèbres osseuses précèdent les deutovertèbres dans la série animale, et avec cette autre circonstance que c'est dans la partie où le cartilage se manifeste d'abord qu'on doit s'attendre aussi à rencontrer pour la première fois un dépôt de substance osseuse.

DCCCCXXII. On peut donc, de ce qui précède, déduire trois lois fort importantes pour le développement des squelettes supérieurs.

1° Que *l'ossification se manifeste d'abord dans la partie du*

squelette osseux dont l'essentialité marche en première ligne, c'est-à-dire dans la protovertèbre;

2° Que *l'ossification apparaît toujours en premier lieu dans les parties latérales, tant de la protovertèbre que des deutovertèbres;*

3° Que *l'achèvement de l'ossification sur la ligne médiane du corps annonce toujours la fin du développement individuel du squelette osseux.*

DCCCCXXIII. Consultons les tables de Senff sur l'ossification dans l'embryon (1), le mémoire de Beclard sur l'ostéose (2), l'histoire du développement des vertèbres et des os du crâne, par Meckel (3), ou d'autres observations, et partout nous trouverons des faits qui viendront confirmer ces lois. Quelques uns d'entre eux méritent d'être signalés ici.

DCCCCXXIV. En ce qui concerne d'abord l'ossification primordiale dans les protovertèbres et dans leurs parties latérales, nous voyons que les premiers arcs protovertébraux à s'ossifier sont, dans la tête, la mâchoire supérieure (4), et dans le tronc (c'est-à-dire à la poitrine, qui correspond aux côtes faciales), la clavicule, dont l'ossification a lieu pendant la septième semaine de la vie embryonnaire. Les autres arcs protovertébraux du tronc, les côtes, s'ossifient même (dans la onzième semaine) de meilleure heure que les vertèbres rachidiennes (dont l'ossification ne commence que dans le cours de la treizième semaine).

DCCCCXXV. A l'égard du commencement de l'ossification, qui débute toujours dans les parties latérales des protovertèbres et des deutovertèbres, les exemples précédemment cités

(1) *Nonnulla de incremento ossium embryonum in primis graviditatis temporibus*, Halle, 1802.

(2) Nouv. Journ. de méd., t. V et VIII.

(3) *Archiv*, tom. I, pag. 598.

(4) De même, à la première intervertèbre de la tête (os temporal), les arcs protovertébraux, c'est-à-dire l'apophyse zygomatique du temporal et le cadre du tympan, s'ossifient beaucoup plus tôt que les autres parties, dans la onzième et la quatorzième semaine. La même chose arrive aux arcs protovertébraux de la seconde intervertèbre céphalique (os jugal), qui se forment également dès la onzième semaine.

suffisent pour les protovertèbres. J'ajouterai cependant encore que la loi s'applique même aux membres procédant des arcs protovertébraux, qu'il faut considérer comme des tritovertèbres parallèles de deutovertèbres secondaires parallèles, et qui par cela même doivent s'ossifier de meilleure heure que les deutovertèbres médianes (rachidiennes et pectorales).

DCCCCXXVI. Ainsi, sous ce dernier rapport, l'ossification des os essentiels des membres apparaît presque dans le même temps que celle des arcs protovertébraux. On voit d'abord s'ossifier le membre essentiel de la tête, la mâchoire inférieure (dès la septième semaine de la vie embryonnaire), et bientôt après les membres du tronc qui lui correspondent, c'est-à-dire les pelviens, et en particulier les os fémurs (dans le cours de la huitième semaine de la grossesse); vient ensuite, toujours avant celle des côtes et des vertèbres rachidiennes, mais simultanément avec les premières traces de celle des os du crâne, l'ossification des os fémurs (durant la neuvième semaine), de la jambe et de l'avant-bras.

DCCCCXXVII. La seconde loi sur la priorité des parties latérales trouve une confirmation éclatante dans les deutovertèbres, c'est-à-dire dans les vertèbres crâniennes et rachidiennes, dont l'ossification commence par les masses latérales. Ainsi Béclard dit que, du trente-cinquième au quarantième jour, les cartilages d'ossification des vertèbres sont opaques et solides à la partie supérieure de leurs faces latérales et vers le milieu de la face antérieure de la colonne vertébrale, mais qu'entre les quarantième et quarante-cinquième jours, l'ossification commence dans les parties apophysaires (arcs vertébraux, dont chacun consiste en deux moitiés latérales qui s'ossifient à part) quelques jours plus tôt que dans le corps. Vers le quarante-cinquième jour, les parties latérales des dix-huit à dix-neuf premières vertèbres contiennent des noyaux osseux, dont les premiers sont les plus gros, et dont les derniers sont à peine visibles; on observe en même temps les dix à douze premiers noyaux de corps vertébraux.

DCCCCXXVIII. Toutes les vertèbres crâniennes obéissent également à cette loi; il devient donc évident que l'oblitération des corps de ces vertèbres et la disparition complète de

ceux des vertèbres faciales, quoique dépendantes aussi des conditions que j'ai fait connaître précédemment, s'accordent parfaitement avec les lois de la formation de chaque vertèbre en particulier.

DCCCCXXIX. Prenons, par exemple, l'os occipital, qui est la vertèbre crânienne la plus sensible. On sait que, dans le fœtus à terme, il offre encore quatre parties : une portion basilaire (corps), deux portions articulaires (segmens d'arcs vertébraux), et une portion occipitale ou squameuse (apophyse épineuse). Meckel dit à cet égard : « De toutes les par»ties de l'os occipital, c'est la portion inférieure de la squa»meuse qui se développe la première, vers la dixième semaine, »sous la forme d'une bandelette mince, peu élevée, et com»posée de deux moitiés latérales. Après que cette bandelette »s'est accrue vers le haut, et que ses deux moitiés se sont sou»dées ensemble, on voit paraître, pendant la seconde moitié »du troisième mois, et à peu près en même temps, les parties »articulaires; puis, au dessus de celles-ci, une seconde pièce, »qui d'abord est composée de deux moitiés latérales, comme »la première, mais qui ne fait plus qu'un vers la fin du troi»sième mois...... En même temps, les pièces qui existaient »déjà s'épaississent et s'agrandissent beaucoup, les apophyses »des parties articulaires se développent, et la portion basilaire »apparaît. Celle-ci est donc la dernière des quatre parties dont »l'os occipital se compose encore chez le fœtus à terme. » J'ajouterai qu'il est manifeste que la partie supérieure de la portion écailleuse, qui naît également par deux moitiés latérales, n'appartient point, à proprement parler, à la première vertèbre crânienne, mais qu'elle est la portion d'arc du segment postérieur de la première intervertèbre. Voilà pourquoi, au dessus de ce second arc de la portion squameuse de l'os occipital, il peut s'en former encore un troisième, celui du segment antérieur de la première intervertèbre; voilà pourquoi aussi, outre les arcs du segment postérieur de la première intervertèbre, on trouve encore deux appendices latéraux, quoique Béclard considère la formation des deux dernières paires comme un phénomène qui sort de la règle ordinaire.

DCCCCXXX. Ces exemples étant suffisans pour démontrer

l'exactitude de la seconde loi, relative au *début latéral de l'ossification* ; il reste encore à prouver, par des faits empruntés à la nature, celle de la troisième loi, qui veut que le squelette osseux s'achève par l'*ossification sur la ligne médiane*. Cette loi découle déjà de la précédente, car si les parties latérales sont celles qui s'ossifient les premières, la portion moyenne est nécessairement la dernière à le faire. Cependant nous avons à nous occuper de la gradation que suit l'ossification de cette portion moyenne.

DCCCCXXXI. En ce qui concerne d'abord la colonne vertébrale, il résulte de ce que j'ai dit sur le développement de la moelle épinière et du rachis, que les corps prédominent à la région pelvienne et les arcs à la région céphalique. Or l'ossification médiane dans le corps (au côté ventral du rachis) est aussi accélérée aux vertèbres inférieures, que le sont aux vertèbres supérieures la formation des arcs vertébraux et leur tendance à se répéter sur la ligne médiane, pour produire les apophyses épineuses.

DCCCCXXXII. La même chose arrive au crâne lui-même, où la réunion sur la ligne médiane est manifestement le dernier acte de l'ossification. Ainsi la vertèbre occipitale se ferme bien d'assez bonne heure déjà, par la réunion des moitiés latérales de sa portion squameuse; mais, en revanche, chez l'homme, les arcs de la vertèbre centricipitale restent souvent séparés pendant toute la vie (suture sagittale); ainsi les arcs de la vertèbre sincipitale ne se ferment ordinairement (à la suture frontale) qu'au temps de la puberté; ainsi les rudimens des parties latérales et des parties basilaires de la quatrième vertèbre céphalique (c'est-à-dire l'os ethmoïde) s'ossifient très-tard (la lame cribleuse et la lame perpendiculaire six mois à un an seulement après la naissance), et les portions supérieures de ses arcs (os nasaux) restent distinctes pendant toute la vie. J'ai déjà dit que les intervertèbres ne s'unissent pas du tout sur la ligne médiane, à l'exception des portions d'arc de la postérieure.

II. *Simplicité dans la forme et les proportions du squelette osseux, pendant la première période de développement.*

DCCCCXXXIII. Si nous considérons, dans l'embryon, le passage des formes simples, depuis la première forme sphérique de l'œuf, à d'autres formes de plus en plus complexes, de plus en plus élevées, de plus en plus belles, et si, en général, un progrès continuel du simple au composé est le caractère de tout développement organique, on doit bien s'attendre aussi à ce que le squelette osseux offre les formes et les proportions les plus simples dans les premiers temps de son apparition.

DCCCCXXXIV. A l'égard des rapports de forme entre les différens os, rien n'est plus propre à démontrer le progrès des formes inférieures à d'autres plus élevées, d'après la succession indiquée § DCCCXLVII, que l'étude et la comparaison des os du fœtus aux diverses époques de la grossesse. Non-seulement, comme j'en ai déjà fait la remarque précédemment, la forme première des dépôts de matière osseuse est celle de la sphère elle-même, mais encore les premiers grossissemens de ces petites sphères sont toujours des formes plus ou moins régulièrement géométriques, c'est-à-dire inférieures sous le point de vue organique. On peut surtout s'en convaincre dans les parties du squelette où les os acquièrent le plus souvent de la solidité, c'est-à-dire dans les vertèbres tertiaires, et, ce qui est également très-significatif, le phénomène est plus sensible dans les os du tronc (moitié du corps inférieure à l'autre en dignité) que dans ceux de la tête.

DCCCCXXXV. Si l'on examine, par exemple, les tritovertèbres des membres chez un embryon humain de quatre mois, on voit qu'elles représentent toutes un petit corps cylindrique, renflé aux deux bouts (par conséquent encore diconique en partie), dont le diamètre est circulaire, et dont les contours n'offrent aucun vestige de bicourbures. Une chose remarquable, c'est que la forme du dicône, qui est à proprement parler primaire, passe ici de très-bonne heure à celle du cylindre, phénomène qui tient à ce que le renouvellement de substance marche avec une grande rapidité dès le principe de

la formation. En effet, si le dépôt de substance osseuse persistait après s'être une fois effectué, et que l'accroissement eût lieu par juxtaposition, la manifestation de différences dans la sphère primitive ferait (d'après la pl. II, fig. XXV, D) que le dicône apparaîtrait aussi pur qu'on le voit être, par exemple, dans les tritovertèbres parallèles inférieures des Poissons osseux. Mais le rapport mutuel du cône, du dicône et du cylindre étant celui de *thèse, antithèse* et *synthèse*, toute organisation supérieure tendant à reproduire la synthèse, et la contruction géométrique des formes primaires nous apprenant qu'il doit y avoir une tendance à convertir le dicône en cylindre, nous trouvons qu'il est parfaitement légitime que, chez l'homme, on observe de très-bonne heure un cylindre qui ne fait plus, pour ainsi dire, que rappeler encore le dicône.

La manière dont les formes particulières et à contours flatteurs pour l'œil des os de membres arrivés à leur entier développement procèdent de ces cylindres simples, courts et droits, pourrait aussi fournir matière à une série de considérations fort intéressantes, mais auxquelles il m'est interdit de me livrer ici.

Une circonstance mérite cependant d'être signalée, c'est que les extrémités des os de membres proviennent ordinairement de germes osseux particuliers (épiphyses), qui s'unissent plus tard avec le dicône proprement dit du corps. Ces épiphyses ont en grande partie la signification de corps d'intervertèbres, et, de même qu'au rachis les corps d'intervertèbres se soudent ordinairement de chaque côté avec un corps de vertèbre, de même aussi, aux membres, les épiphyses se soudent de chaque côté avec un os. Cependant les épiphyses latérales peuvent aussi avoir la signification de vertèbres tertiaires rayonnantes de membres.

DCCCCXXXVI. Quant à ce qui concerne les protovertèbres et les deutovertèbres, elles ne s'ossifient jamais tout d'une pièce; mais, ainsi que j'en ai déjà fait la remarque plus haut, leur ossification commence toujours dans les moitiés latérales ou les arcs. Mais comme chaque partie d'un tel arc a nécessairement un rapport intime avec le tout, qui déter-

mine un rayonnement de la première sphère osseuse vers les deux côtés situés dans la direction de la périphérie de l'anneau, de là doit résulter une forme diconique, très-aplatie néanmoins, et qui tend d'autant plus à dégénérer en une surface circulaire rayonnante de tous côtés, que les portions d'arcs vertébraux sont plus larges, que par conséquent aussi elles ont une tendance plus prononcée à se réunir avec les arcs vertébraux voisins.

DCCCCXXXVII. A l'égard des rapports de grandeur des diverses portions élémentaires du squelette, on aperçoit également une simplicité fort digne de remarque dans le type des différentes régions, et, sous ce point de vue, rien ne frappe davantage que la proportion entre la tête et le tronc. Les considérations précédentes ont déjà démontré que ces deux moitiés du corps, consacrées l'une à la vie animale, l'autre à la vie végétative, sont originellement égales, et que l'une doit toujours être considérée comme une répétition de l'autre. On trouve même, chez les animaux, des exemples d'égalité parfaite de volume entre elles. Or l'on est autorisé à conclure de là que cette égalité doit avoir lieu aussi chez les animaux supérieurs, lorsqu'ils sont encore réduits à leurs formes primitives et les plus simples. C'est ce que l'observation confirme pleinement; car, dans les premiers temps de la vie embryonnaire, chez l'homme précisément, nous voyons le tronc et la tête constituer, sous le rapport de la masse, deux moitiés égales du corps entier.

DCCCCXXXVIII. On pourrait donc exprimer de la manière suivante le rapport de la tête et du tronc dans l'embryon, où même, par suite de cet équilibre, les dernières vertèbres caudales ne sont point encore développées :

Tête.............. = ... Tronc

VI. V. | IV. 3. | III. 2. | II. 1. | I. 1. || ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |

D'où il résulte encore une fois très-clairement que chaque vertèbre céphalique représente primordialement et en puissance trois vertèbres rachidiennes; de sorte que nous obtiendrions 30 vertèbres du tronc, et $3 \times 10 = 30$ vertèbres de la tête, par conséquent en tout 60 vertèbres.

DCCCCXXXIX. Cette trialité qui réside primordialement dans chaque vertèbre céphalique, explique certains développemens importans de parties primaires, par exemple la division en trois du segment postérieur de la première intervertèbre, qui s'annonce par les trois canaux demi-circulaires de l'organe auditif. Cependant on peut aller plus loin encore, et soutenir que chaque vertèbre céphalique, précisément parce qu'elle fait partie d'une formation supérieure, doit avoir en elle l'aptitude à se diviser en trois; de sorte que nous devrions avoir en puissance $6 \times 10 = 60$ vertèbres céphaliques. Or plusieurs faits démontrent que ce nombre six influe réellement quelquefois sur des formations naturelles; telles sont, par exemple, la présence de six arcs vertébraux internes ou splanchno-vertébraux sous la première intervertèbre, et les six dents de chaque arc costal de la seconde vertèbre faciale (mâchoire supérieure).

DCCCCXL. Mais la simplicité des rapports dans les premières formes du squelette osseux se manifeste encore par cette circonstance que les formations plus particulièrement essentielles à chaque segment du corps doivent être le résultat d'un développement qui a lieu de très-bonne heure et avec une grande énergie. Ainsi ce motif fait que, dans l'origine, à la tête, les deutovertèbres les plus développées, c'est-à-dire les arcs vertébraux crâniens, ont un volume égal à celui que présentent, au tronc, les arcs protovertébraux le plus développés, c'est-à-dire les côtes.

DCCCCXLI. Enfin la simplicité des formations squelettiques à leur début s'exprime aussi par l'isolement de parties essentiellement différentes, par le développement uniforme de parties essentiellement semblables.

Quant au premier point, *l'isolement de parties matériellement différentes*, j'ai déjà dit que c'était précisément la fusion de parties squelettiques distinctes dans l'origine qui rendait si difficile de bien saisir la construction de l'ensemble du squelette. Mais, dans l'embryon, toutes les vertèbres, tant primaires que secondaires, sont manifestement séparées les unes des autres, tandis que, plus tard, par exemple les corps des trois vertèbres crâniennes se soudent ensemble, ainsi qu'avec

l'arc de la première vertèbre crânienne, d'où résulte la masse si difficile à concevoir à laquelle on donne le nom d'os basilaire, et qui se compose de l'occipital et du sphénoïde. De même, en ce qui concerne les arcs protovertébraux primaires, la mâchoire supérieure et l'intermâchoire (les côtes de la seconde et de la troisième vertèbre faciale) sont soudées ensemble chez l'homme adulte. La même chose arrive aux pièces de l'arc protovertébral pour l'extrémité postérieure, les os du bassin, etc., tandis que toutes ces pièces sont séparées, par conséquent aussi plus simples et plus faciles à comprendre, dans les premiers momens de leur formation.

DCCCCXLII. Quant au second point, *le développement d'abord uniforme de parties essentiellement semblables*, il faut ranger ici jusqu'à l'égalité primitive du volume de la tête et du tronc. On y doit rapporter encore le développement d'abord uniforme des vertèbres et des membres. A l'égard de la colonne vertébrale rachidienne, sa division primitivement uniforme en 33 vertèbres (ou plutôt en 30, attendu que les trois dernières caudales doivent être considérées comme n'existant point encore dans le principe), est à proprement parler l'échelle qui sert à déterminer l'étendue des diverses parties de l'organisme (1). Il faut également ranger ici la ressemblance des deux paires de membres du tronc, quant au temps de l'ap-

(1) A différentes époques on a cherché à trouver dans le corps lui-même une échelle propre à déterminer la grandeur légitime de chaque partie, et l'on a considéré comme telle tantôt la longueur du pied, tantôt celle de la tête, tantôt aussi les parties de la face. Je suis persuadé, pour mon propre compte, qu'on ne peut emprunter cette échelle qu'à la colonne vertébrale. Mais la manière dont on doit s'y prendre pour y arriver, est un point qui réclame encore de nouvelles recherches; car l'égalité primaire des vertèbres disparaît par les progrès du développement, de sorte qu'on pourrait ici comparer la nature à un architecte qui, après avoir terminé sa construction, détruirait la mesure dont il s'est servi. Peut-être ce qu'il y aurait de mieux, serait-il de prendre la longueur totale du rachis, composé de 33 vertèbres, et de partager cette longueur en 33 parties égales; car c'est une loi que la nature n'accroît jamais une partie qu'au détriment d'autres, qu'elle oblitère. Or, en procédant de cette manière, on obtiendrait la grandeur moyenne de chaque vertèbre.

parition et à la forme ; car la plus grande analogie règne entre eux à la première époque de leur développement.

CHAPITRE XI.

Importance de plusieurs formations squelettiques morbides pour l'histoire des parties primaires du squelette osseux.

DCCCCXLIII. Si quelque chose pouvait être propre à me faire apercevoir l'importance des connaissances que de longues années d'observation assidue et comparative m'avaient procurées sur les parties élémentaires du squelette, leurs rapports mutuels et la diversité de leur développement en raison de leur valeur intrinsèque, c'était l'application de ces données aux formations pathologiques si nombreuses qu'on rencontre dans le squelette. Combien n'est-il pas digne de remarque que des rapports et des significations à peine saisissables dans la forme normale, ressortent souvent tout à coup avec plus d'évidence dans une forme pathologique ; que des parties qui, dans l'état normal, acquièrent le plus grand développement, s'arrêtent, dans l'état pathologique, au même degré que d'autres d'un rang inférieur, qui sont essentiellement homologues avec elles ; et que d'autres, peu développées dans l'état normal, s'élèvent par des influences morbides à un degré considérable de développement !

DCCCCXLIV. Je ne puis offrir ici que des fragmens à cet égard, mais on ne saurait nier qu'une anatomie pathologique complète du squelette, exécutée d'après de pareilles vues, et d'une manière plus conséquente que Geoffroy Saint-Hilaire ne l'a fait dans le second volume de sa Philosophie anatomique, est un des plus intéressans problèmes qui restent encore à résoudre.

Dans les remarques qui vont suivre, je parlerai d'abord des changemens pathologiques relatifs aux rapports de masse et de nombre du système osseux ; puis j'examinerai quelques anomalies dignes surtout d'être prises en considération, tant à la colonne deutovertébrale du côté tergal, qu'à la colonne

tritovertébrale du côté ventral, et aux arcs protovertébraux, et je terminerai par celles qui ont trait aux membres.

I. *Ossification pathologique en général.*

DCCCCXLV. La substance des parties squelettiques doit fixer d'abord notre attention. Si nous voyons certaines parties primaires du névrosquelette des animaux supérieurs et surtout de l'homme demeurer cartilagineuses dans l'état normal, tandis que d'autres s'ossifient, la formation pathologique est propre à nous démontrer qu'aucune de ces différences n'est assez essentielle pour ne pouvoir pas changer complétement, sans même que les parties subissent d'autres changemens. C'est ce qui arrive, en effet, dans les ramollissemens des os, lorsque ceux-ci repassent à l'état de cartilage mou, et dans les ossifications anormales, quand le cartilage devient os.

DCCCCXLVI. On rencontre aussi des formations osseuses pathologiques dans lesquelles le squelette entier offre un type inférieur à celui qu'il devrait avoir. Tel est le gonflement des os longs à leurs deux extrémités, chez les sujets rachitiques, d'où résulte une forme diconique plus prononcée qu'elle ne doit l'être dans le squelette développé.

Je dois citer encore ici la formation du cal entre les fragmens d'un os cassé, qui est remarquable comme manifestation intermédiaire (intervertèbre), dont la signification est toujours celle de la synthèse entre les portions d'os mises en antithèse par la fracture.

DCCCCXLVII. Quant aux rapports numériques, c'est-à-dire à la question de savoir jusqu'à quel point les parties primaires du squelette osseux, par exemple les protovertèbres ou les deutovertèbres, peuvent se multiplier ou diminuer de nombre, ce problème n'est pas non plus d'un faible intérêt. Car comme, de ce que certaines parties du système osseux sont ou non très-variables dans leurs nombres, on peut très-bien conclure qu'elles ont tel ou tel degré de dignité, de même aussi les variations de ces nombres par l'influence des causes pathologiques sont très-significatives. Ainsi, par exemple, dans le corps de l'homme, les vertèbres caudales sont les parties qui s'écartent le plus

fréquemment de leur nombre normal quatre; les vertèbres sacrées sont dans le même cas; les lombaires et les thoraciques s'y trouvent déjà moins, et les cervicales sont celles dont le nombre varie le moins souvent; on ne connaît pas un seul exemple d'excès ou de diminution du nombre des vertèbres céphaliques chez des individus aptes à vivre, même parmi les animaux, quoiqu'il arrive parfois que quelques unes de leurs parties prennent un développement exagéré, ou que d'autres se réduisent à une petitesse extraordinaire. On peut donc très-bien déjà, d'après ces différences, juger du degré de dignité des diverses régions de la colonne vertébrale. De même la fréquence avec laquelle varient les arcs protovertébraux et les colonnes tritovertébrales des membres annonce très-positivement que ces parties sont d'un rang inférieur aux deutovertèbres, dont le nombre est moins sujet à varier.

II. *Formations pathologiques de la colonne deutovertébrale tergale et de la colonne tritovertébrale ventrale.*

DCCCCXLVIII. Les anomalies qu'il importe d'abord d'examiner sous ce rapport, sont les scissions qu'on observe quelquefois à la colonne vertébrale dorsale, tant en haut, où elle se divise en deux colonnes vertébrales céphaliques, qu'en bas, où elle se divise en deux colonnes vertébrales sacrées. En effet, la colonne deutovertébrale se comporte alors d'une manière telle que, par suite d'une exubérance excessive, elle retombe dans les conditions des colonnes vertébrales de membres.

DCCCCXLIX. Un autre cas très-remarquable est la multiplication de colonnes deutovertébrales à la circonférence d'une seule et même protovertèbre, qui seulement s'est parfois agrandie davantage. Si l'on jette les yeux sur la pl. XXII, fig. XV, et qu'on se rappelle les motifs pour lesquels la formation de colonnes deutovertébrales est possible sur quatre points au pourtour de la protovertèbre, il devient évident aussi que des deutovertèbres parfaites peuvent se développer en deux points situés vis-à-vis l'un de l'autre de la protovertèbre; que par conséquent un rachis postérieur et un rachis antérieur peuvent se former sur toute la longueur de la colonne protover-

tébrale. Ainsi la doctrine des parties solides du squelette vient à l'appui de l'opinion déjà admise par Meckel, que ces sortes de monstres doubles proviennent d'un germe primordialement simple. Je renvoie à d'autres temps le développement de cette grande vue, qui permet qu'à l'aide d'un système complet de combinaisons, toutes les multiplications possibles de vertèbres et de formations costales soient déduites des parties élémentaires simples une fois données (1).

DCCCCL. Les difformités de la colonne vertébrale rachidienne et crânienne de l'homme, qui rapprochent de nouveau l'une de l'autre les formations de ces deux moitiés du corps, n'offrent pas moins d'intérêt. Ici se rapportent les cas de scission des deutovertèbres, où ces parties persistent dans l'antithèse de leurs moitiés latérales, sans arriver à la synthèse, et où la division anormale s'étend uniformément sur la région rachidienne et la région crânienne. C'est ce qu'on voit, par exemple, dans le *spina bifida* avec hémicrânie, où souvent les vertèbres crâniennes ne paraissent guère plus développées que ne le sont d'ordinaire les vertèbres sacrées. Un fait très-significatif, c'est que, quoique l'on voie ainsi jusque chez l'homme lui-même la vertèbre crânienne se rabaisser à la formation de la vertèbre rachidienne, jamais on n'a observé de cas pathologique dans lequel les vertèbres rachidiennes se fussent élevées à produire un crâne.

DCCCCLI. Les courbures anormales de la colonne vertébrale méritent une attention spéciale, en ce qu'elles fournissent également de nouveaux et intéressans points de vue, dès qu'on les examine par rapport à la colonne vertébrale rachidienne entière, depuis la vertèbre nasale antérieure jusqu'à la vertèbre caudale postérieure. En effet, l'étude de l'état normal nous montre qu'à proprement parler il ne doit y avoir

(1) Il est fort remarquable que, par exemple dans les colonnes vertébrales ainsi placées vis à vis l'une de l'autre, les arcs costaux changent, c'est-à-dire qu'en cas de deux crânes opposés, ceux des arcs costaux de chaque côté qui sont tournés l'un vers l'autre, forment une face qui consiste en deux moitiés appartenant à deux crânes différens. *V.* à ce sujet le mémoire sur les monstres doubles, dans mes *Kleine Abhandlungen zur Lehre von Schwangerschaft und Geburt*, t. I, p. 222.

dans cette ligne que des inflexions d'arrière en avant et d'avant en arrière ; mais d'un côté ces courbures peuvent devenir exagérées, et de l'autre une inégalité dans la nutrition des deux moitiés latérales du corps peut donner lieu à des déformations morbides. Les inflexions latérales peuvent également contribuer à rendre la connaissance de la colonne vertébrale entière plus facile. C'est aux extrémités de cette colonne qu'elles ont le plus de tendance à survenir et qu'elles troublent le moins la vie. Elles se manifestent

1° A la colonne vertébrale faciale, par l'obliquité du nez vers la droite ou vers la gauche, anomalie qu'on observe dans les contrées et les familles où les difformités du rachis sont fréquentes, mais qui se rencontre fréquemment aussi chez des individus exempts d'autres difformités ;

2° A la colonne vertébrale caudale, par l'obliquité de la vertèbre caudale.

Ces difformités sont plus rares que partout ailleurs au crâne, et je n'en connais d'exemple que sur un crâne de Poulain, conservé dans le cabinet de l'école vétérinaire de Iéna, qui m'a offert une scoliose complète des corps des vertèbres crâniennes, qu'on ne rencontre d'ailleurs jamais qu'à la colonne des corps vertébraux rachidiens.

DCCCCLII. Les dimensions et les connexions des vertèbres rachidiennes et crâniennes subissent aussi diverses modifications très-significatives. Telles sont les ankyloses de plusieurs vertèbres, qui doivent être regardées comme des imitations de la manière dont le crâne et le sacrum se comportent ; telles sont aussi les divisions insolites, qui laissent souvent apercevoir des parties primaires entre lesquelles il n'existe pas de séparation dans les premiers temps de l'organisation normale, comme la scission, d'ailleurs fort rare, des pariétaux en deux moitiés, supérieure et inférieure, qui fait paraître distinctes les unes des autres les lames tectrices supérieures et inférieures de la vertèbre centricipitale.

DCCCCLIII. Enfin, pour ce qui concerne les colonnes tritovertébrales du côté ventral, on doit surtout attacher de l'import nce à celles des difformités humaines qui marquent le passage aux caractères particuliers des colonnes vertébrales

sternales des animaux. Elles servent d'ailleurs à mettre dans tout son jour la signification du sternum comme colonne vertébrale, attendu qu'il se rencontre des cas où des prolongemens du sternum se rendent jusqu'à l'arcade pubienne, de même que chez le Crocodile, qu'il y en a d'autres où les vertèbres se séparent plus distinctement les unes des autres, enfin qu'on en rencontre où cette colonne vertébrale est divisée en deux moitiés latérales semblables à celles entre lesquelles le sternum scapulaire se trouve ordinairement engagé chez les Reptiles et les Oiseaux.

III. *Formation pathologique des arcs protovertébraux du squelette.*

DCCCCIV. On doit surtout signaler ici les difformités des arcs costaux de la tête, parce qu'elles permettent d'assigner avec plus de facilité qu'on ne le peut dans l'état normal, la signification primordialement propre à telle ou telle partie. Ainsi le bec de lièvre nous offre évidemment la séparation des côtes faciales antérieure et médiane, qu'on a si long-temps considérées, chez l'homme, comme ne constituant qu'un seul os. Il est même remarquable que la scission ne s'opère jamais qu'à l'endroit où les deux côtes sont distinctes l'une de l'autre, même lorsqu'elle ne porte que sur les parties molles extérieures. Du moins ne connais-je pas un seul cas, chez l'homme, où elle ait été observée sur la ligne médiane, ce qui annonce, dans l'organisation la plus élevée de toutes, une certaine tendance à se fermer autant que possible vers ses limites extrêmes, même dans l'état pathologique.

DCCCCLV. La scission de la voûte palatine, ordinairement accompagnée de la séparation des côtes faciales antérieures, est très-propre aussi à mettre dans tout son jour l'analogie du thorax de la tête et de celui du tronc, puisque cette même scission s'observe également au tronc chez les monstres qui ont seulement le cœur à nu.

J'ai déjà dit plus haut combien les faits de monstruosité sont propres à mettre en évidence la nature des côtes de la vertèbre auditive ; car, lorsque la mâchoire inférieure manque,

ces côtes se réunissent ensemble et embrassent souvent ainsi le rudiment du pharynx, absolument de même que l'anneau produit par les premières côtes circonscrit l'œsophage.

DCCCCLVI. Quant aux arcs costaux du tronc, leurs monstruosités ont surtout cela de remarquable que, d'un côté, l'adhérence et l'immobilisation de plusieurs d'entre eux produisent un type rapproché de celui des côtes céphaliques, et que, d'un autre côté, la persistance de la scission en deux moitiés latérales, dans ces arcs qui sont normalement soudés en une seule pièce, annonce une dégradation et un retour de la forme qui leur est propre dans les organisations supérieures à celle qu'ils affectent chez les organismes inférieurs. Le premier cas se voit assez souvent aux côtes de la poitrine, dont plusieurs se soudent ensemble, à peu près comme le font l'intermaxillaire et la maxillaire supérieure; le second s'observe surtout aux vraies côtes, dont la destination normale est de se fermer complétement (dans les monstres à cœur découvert), et aux os du bassin (dans la scission de l'arcade pubienne).

Du reste, il résulte de ce que j'ai dit en parlant des colonnes deutovertébrales, que la colonne protovertébrale tout entière peut également se diviser et devenir multiple.

IV. *Formations pathologiques des colonnes vertébrales de membres.*

DCCCCLVII. Les difformités qui se rangent ici sont la plupart du temps simples et d'une interprétation si claire, que je n'ai pas lieu de m'étendre beaucoup sur leur compte. Ordinairement elles ont le caractère d'oblitérations; et alors, pour ce qui concerne les membres du tronc, on voit presque toujours l'oblitération porter sur les articles supérieurs (par analogie avec ce qui a lieu dans leur développement), et les articles terminaux s'appliquer d'une manière immédiate au tronc. Je n'ai à signaler que quelques cas importans pour la connaissance des analogies des parties élémentaires.

DCCCCLVIII. Parmi ces cas, je range : 1° une monstruosité qui n'est pas très-rare chez les Oiseaux; car je l'ai trouvée

sur un Moineau et Otto dans une Poule ; elle consiste en ce que chacun des deux membres crâniens inférieurs (chaque moitié de la mâchoire inférieure) demeure complétement séparé de l'autre. Non-seulement elle fait très-bien ressortir la signification de membres latéraux en général, mais encore elle est remarquable par sa fréquence plus grande dans la classe des Oiseaux, qui répète celle des Insectes; car la présence de membres latéraux mobiles à la tête, chez les premiers de ces animaux, rappelle ce qu'on observe, à cet égard, chez les seconds.

DCCCCLIX. On doit rapprocher de cette difformité : 2° une autre monstruosité des membres du corps qui est importante en ce qu'elle offre une élévation de ceux-ci au type des membres céphaliques, de même que celle dont je viens de parler indiquait le passage d'un membre céphalique au type des membres du tronc. C'est le cas où les deux membres pelviens se soudent et se confondent en un seul, de sorte que les membres supérieurs sont encore séparés comme parties de membres latéraux, mais que les inférieurs se trouvent réduits à un. De là résulte que les deux membres pelviens acquièrent, relativement à la partie inférieure du tronc, la même conformation que les membres crâniens inférieurs à l'égard de la tête. Ce qu'il y a encore de très-significatif ici, c'est que cette monstruosité ne se présente qu'aux membres pelviens, qui, en raison de leur situation, correspondent exactement aux membres inférieurs du crâne, d'après le parallélisme entre la tête et le tronc.

DCCCCLX. Enfin, je dois parler aussi de l'augmentation ou de la diminution du rayonnement des colonnes tritovertébrales des membres. J'ai fait voir plus haut que primordialement ces articles terminaux ont une tendance à se diviser par six en proportion croissante des rapports entre l'article supérieur et l'article inférieur, comme $1 : 2\ 3 \times 2$, et que cette tendance ne peut être convertie en 3×2 que par l'apparition de nouveaux antagonismes. Il est donc très-significatif que cette division en six se manifeste réellement dans le cas de formation exubérante, et que le côté externe du membre, où j'ai démontré qu'existe la disposition à produire un sixième

doigt, soit précisément celui où il s'en développe le plus souvent un. Cependant la scission en deux d'une colonne vertébrale originairement simple est possible encore sur tout autre point, par conséquent aussi au côté interne, et de là vient qu'il n'est pas rare non plus d'observer la division dichotomique du pouce.

DCCCCLXI. Je termine ici ce que j'avais à dire des formations pathologiques du squelette, et en même temps la série des recherches par lesquelles je me suis efforcé d'arriver à la connaissance de l'unité qui fait la base de toute formation squelettique. Une époque viendra où, poursuivant avec ardeur la voie dans laquelle je me suis engagé, on sera généralement convaincu que l'esprit humain n'éprouve de véritable satisfaction dans la science qu'après s'être bien assuré qu'il y a conformité entre la loi simple de la raison et la nature.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES

DU TROISIÈME VOLUME.

Recherches d'anatomie philosophique ou transcendante sur les parties primaires du squelette osseux et testacé. 1

Introduction historique. *Ib.*

Notions préliminaires. 13

PREMIÈRE PARTIE.

Considérations générales. 20

Chap. Ier. De l'organisme. *Ib.*

Chap. II. Coup d'œil sur le développement du règne animal. 25

Chap. III. Développement du système nerveux. 35

Art. I. Circonstances générales de ce développement. *Ib.*

Art. II. Principales circonstances particulières. 38

I. Oozoaires. *Ib.*

II. Corpozoaires. 39

A. Mollusques. 40

1. Mollusques privés de membres. 41

2. Mollusques pourvus de membres. 43

B. Animaux articulés. 45

1. Animaux articulés privés de membres. 48

2. Animaux articulés pourvus de membres. 49

III. Céphalozoaires. 53

A. Poissons. 71

B. Reptiles. 74

C. Oiseaux. 76

D. Mammifères. 79

Chap. IV. Des parties solides du corps animal qui apparaissent sous la forme de test, d'os et de cartilages viscéraux. 88

Art. I. Difficulté du sujet. *Ib.*

Art. II. Différens modes d'organisation et de composition des parties solides du corps des animaux. 95

Art. III. Construction géométrique des formes du squelette, c'est-à-dire de la sphère creuse et des formes qui en découlent. 102

a. Des divisions primaires de la surface de la sphère et de la forme des corps cristallins. 105

b. De la manière dont le dicône et le cylindre procèdent de la sphère 109

c. Développement des formes organiques fondamentales produites par la multiplication du centre et de la surface de la sphère. 112

Art. IV. Application de cette construction géométrique aux formations squelettiques. 127

SECONDE PARTIE.

Considérations spéciales. 183

Chap. Ier. L'œuf et sa coquille. 184

Chap. II. Squelette des Oozoaires. 185

Art. I. Squelette des Protozoaires. 187

Art. II. Squelette des Radiaires. 193

Chap. III. Squelette des Corpozoaires. 203

Art. I. Squelette des Mollusques. 204

1. Apodes. *Ib.*

2. Pélécypodes. *Ib.*

3. Gastéropodes. 206

4. Crépidopodes. 210

5. Cirripèdes. 211

6. Branchiopodes. 212

7. Ptéropodes. 213

8. Céphalopodes. *Ib.*

Art. II. Squelette des animaux articulés. 220

1. Enthelminthes. *Ib.*

2. Annélides. 221

3. Crustacés. 222

a. Isopodes. 223

b. Brachiopodes. 224

c. Décapodes. 225

4. Arachnides. 233

5. Insectes. 236

Chap. IV. Squelette des Céphalozoaires. 268

Art. I. Caractères généraux de ce squelette. *Ib.*

Art. II. Formation primaire du névrosquelette des Céphalozoaires. 272

Art. III. Formation primaire du dermatosquelette des Céphalozoaires. 329

Art. IV. Formation primaire du splanchnosquelette des Céphalozoaires. 333

Chap. V. Squelette des Poissons. 345

Art. I. Première formation. Poissons apodes. *Petromyzon.* 348

I. Névrosquelette. *Ib.*

A. Squelette du tronc. *Ib.*

B. Squelette de la tête. 351

II. Splanchnosquelette. 353

III. Dermatosquelette. 354

Art. II. Seconde formation. Poissons pourvus de membres. 355

I. Poissons dont les membres et la respiration se rapportent essentiellement à la tête. *Ib.*

A. Névrosquelette. *Ib.*

1. Squelette du tronc. 357

2. Squelette de la tête. 371

B. Splanchnosquelette. 388

C. Dermatosquelette. 397

II. Poissons dont les membres et la respiration se rapportent essentiellement au tronc. 401

A. Névrosquelette. *Ib.*

1. Squelette du tronc. 403

2. Squelette de la tête. 407

B. Splanchnosquelette. 414

C. Dermatosquelette. 418

Chap. VI. Squelette des Reptiles. 419

Art. I. Reptiles branchiés. 421

I. Névrosquelette. *Ib.*

A. Squelette du tronc. *Ib.*

B. Squelette de la tête. 431

II. Splanchnosquelette. 437

III. Dermatosquelette. 441

Art. II. Reptiles abranches. 442

I. Reptiles abranches chez lesquels la formation des membres se rapporte uniquement à la tête. *Ib.*

A. Névrosquelette. *Ib.*

1. Squelette du tronc. *Ib.*

2. Squelette de la tête. 449

B. Splanchnosquelette. 454

C. Dermatosquelette. 458

II. Reptiles abranches chez lesquels la formation des membres pairs se rapporte tant au tronc qu'à la tête. 461

A. Reptiles à vertèbres rachidiennes mobiles (Sauriens). *Ib.*

1. Névrosquelette. *Ib.*

a. Squelette du tronc. *Ib.*

b. Squelette de la tête. 476

2. Splanchnosquelette. 483

3. Dermatosquelette. 485

B. Reptiles à vertèbres rachidiennes immobiles (Chéloniens). 486

1. Névrosquelette. 87
a. Squelette du tronc. *Ib.*
b. Squelette de la tête. 495
2. Splanchnosquelette. 499
3. Dermatosquelette. 501
CHAP. VII. Squelette des Oiseaux. 504
I. Névrosquelette. 505
A. Squelette du tronc. *Ib.*
B. Squelette de la tête. 518
II. Splanchnosquelette. 531
III. Dermatosquelette. 537
CHAP. VIII. Squelette des Mammifères. 540
I. Névrosquelette. 541
A. Squelette du tronc. *Ib.*
B. Squelette de la tête. 566
II. Splanchnosquelette. 589
III. Dermatosquelette. 595
CHAP. IX. Particularités de la formation squelettique dans l'homme. 598
I. Névrosquelette. *Ib.*
II. Splanchnosquelette. 606
III. Dermatosquelette. 607
CHAP. X. Développement progressif du système osseux dans un même organisme. 610
I. Succession de l'ossification des parties primaires du névrosquelette. 611
II. Simplicité dans la forme et les proportions du squelette osseux pendant la première période du développement. 619

Chap. XI. Importance de plusieurs formations squelettiques morbides pour l'histoire des parties primaires du squelette osseux. 624

I. Ossification pathologique en général. 625

II. Formations pathologiques de la colonne deutovertébrale tergale et de la colonne tritovertébrale ventrales. 626

III. Formations pathologiques des arcs protovertébraux du squelette. 629

IV. Formations pathologiques des colonnes vertébrales de membres. 630

FIN DE LA TABLE DU TROISIÈME ET DERNIER VOLUME.